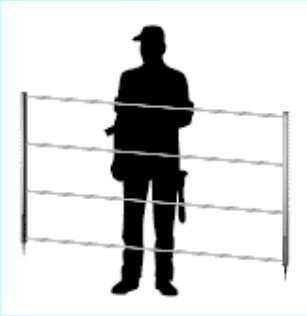


機械安全規格の紹介
JIS B 9700 (ISO12100）
機械類の安全性
設計のための一般原則
リスクアセスメント及びリスク低減

株式会社　エヌ･エス･エス
シニアセーフテイーエンジニア

内藤　博光

JIS　B9700（ISO12100）の制定経緯　(JIS　B9700のベースとなった規格)

ISO 12100-1:2003
機械の安全性－第1部：
基本用語，方法論
JIS B9700-1 2004

ISO 12100-2:2003
機械の安全性－第2部：
技術原則
JIS B9700-2 2004

ISO14121-1
機械類の安全性リスク
アセスメント第１部：原則

たくさんあるなぁ
一つにまとまると見やすいのに

ISO12100，2010は、ISO12100-1、ISO12100-2，及びISO14121-1の**3規格を統合し1つの規格**として2010年に発行された規格である。

を受けて

JIS化に向けて、日本機械工業連合会では、JISB9700ワーキングを結成し、**利用者側の見易さ、使いやすさに審議ポイント**を置いてJIS原案審議を行った。

JISB9700原案を作成

旧版と技術的な要求は、
変わりません。

JIS B9700 ワーキングメンバーと審議について

委員ワーキングメンバー

産学会、サプライヤー、ユーザーの皆様
に参画頂きました。

平尾裕司／長岡技術科学大学
齋藤　剛／(独)労働安全衛生総合研究所
長束正彦／(社)産業安全技術協会
大村宏之／(社)日本食品機械工業会
平沼栄浩／セーフティプラス㈱
濱野優治／TUV Rhainland㈱
中谷英司／㈱SOKUDO
星野晴康／トヨタ自動車㈱
長谷川佳宣／パナソニック電工SUNX㈱
坂田文彦／㈱荏原製作所
関野芳雄／IDEC㈱
石川　篤／住友重機械工業㈱
星野喜弘／㈱牧野フライス製作所
井上洋一／ビューロベリタス
内藤博光／ソニー（株）　**計15社**

会議開催の状況

第1回WG：平成23年9月20日
第2回WG：平成23年10月28日
第3回WG：平成23年12月2日
第4回WG：平成24年1月26日
第5回WG：平成24年2月10日

5回ワーキングを開催し審議を行いました。

JIS　B9700（ISO12100）の概要と構成について

機械類の安全性―設計のための一般原則―
リスクアセスメント及びリスク低減

Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文

この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び　構成を変更すること**なく作成した日本工業規格である。

1　適用範囲
2　引用規格
3　用語及び定義
4　リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5　リスクアセスメント
5.1　一般
5.2　リスクアセスメントの情報
5.3　機械類の制限の決定
5.4　危険源の同定
5.5　リスク見積もり
5.6　リスクの評価
5.6　リスクの評価
6　リスク低減
6.1　一般
6.2　本質的安全設計方策
6.3　安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7　リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.2 リスクアセスメントの情報
5.3 機械類の制限の決定
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価
6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化
附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

こちらの項目を説明します

1. 適用範囲

規格要求

機械のライフサイクルの間，危険源の同定，リスク見積り，及びリスクの評価，また危険源除去又は十分なリスク低減を準備するための手順を示す。

設備の購入起案から出荷までの一般的なフローにおいて　　と記載されています

これらステップで危険源を同定し、リスクを見積もり、評価するのは当然だが・・・

購入計画起案 → 装置引合い → 仕様打合せ → 発注・受注 → 安全方策確認 → 安全設計検証 → 装置製造 → 社内検査 → 立会検査 → 出荷搬入 → 装置引渡し → 検収

設備の用力を切り離し、

A 工場 → 搬出して

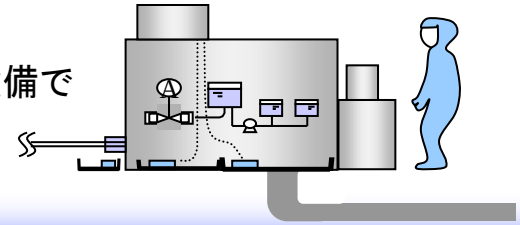
搬入する → B 工場

設備の用力を再接続する

このような側面も考慮する必要があります

設備の**部分改造**や使用する**危険有害性物質が変更**となり、**リスクレベルが変化する**時

洗浄設備で



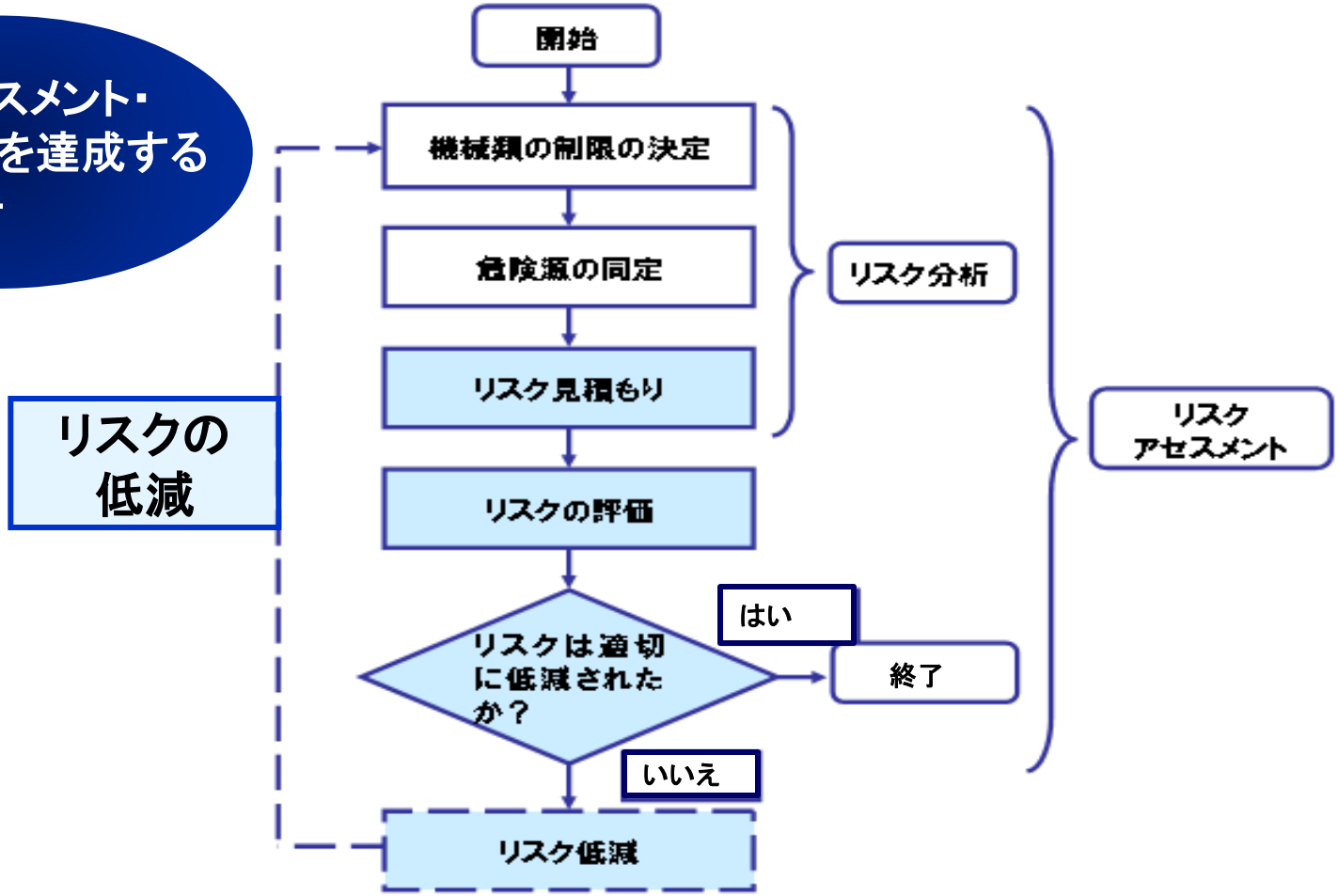
純水から→ 薬液へ変更した

1. 適用範囲

規格要求

機械のライフサイクルの間，危険源の同定，リスク見積り，及びリスクの評価，また危険源除去又は十分なリスク低減を準備するための手順を示す。

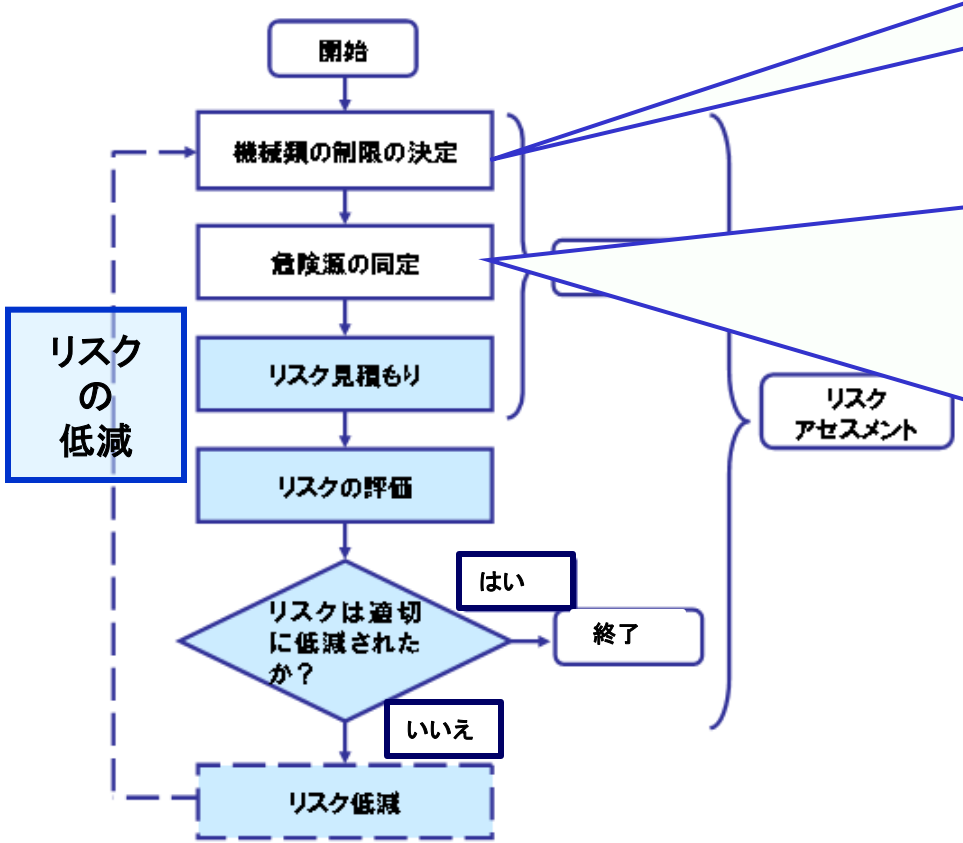
リスクアセスメント・リスク低減を達成する基本フロー



1. 適用範囲

規格要求

この規格は，リスクアセスメントを実施するために要求される情報に関するガイダンスを与える。**危険源を同定し（Hazard identification），リスクを見積もり，評価する手順**を示す。



・予測される誤使用
・使用者の性別、身体能力の限界
・使用者の熟練度、能力
・人間が危険にさらされる頻度、期間

機械的危険源 押しつぶし、せん断

電気的 充電部との接触、静電気

熱的・振動・騒音・放射線

火災、聴力低下、低周波・赤外線

材料及び物質 毒性、刺激性

機械設計における人間・工学原則の無視

不自然な姿勢、精神的な負担

すべり、つまづき及び・墜落

床表面、接近手段の無視

危険源の組み合わせ 些細な危険の組み合わせ

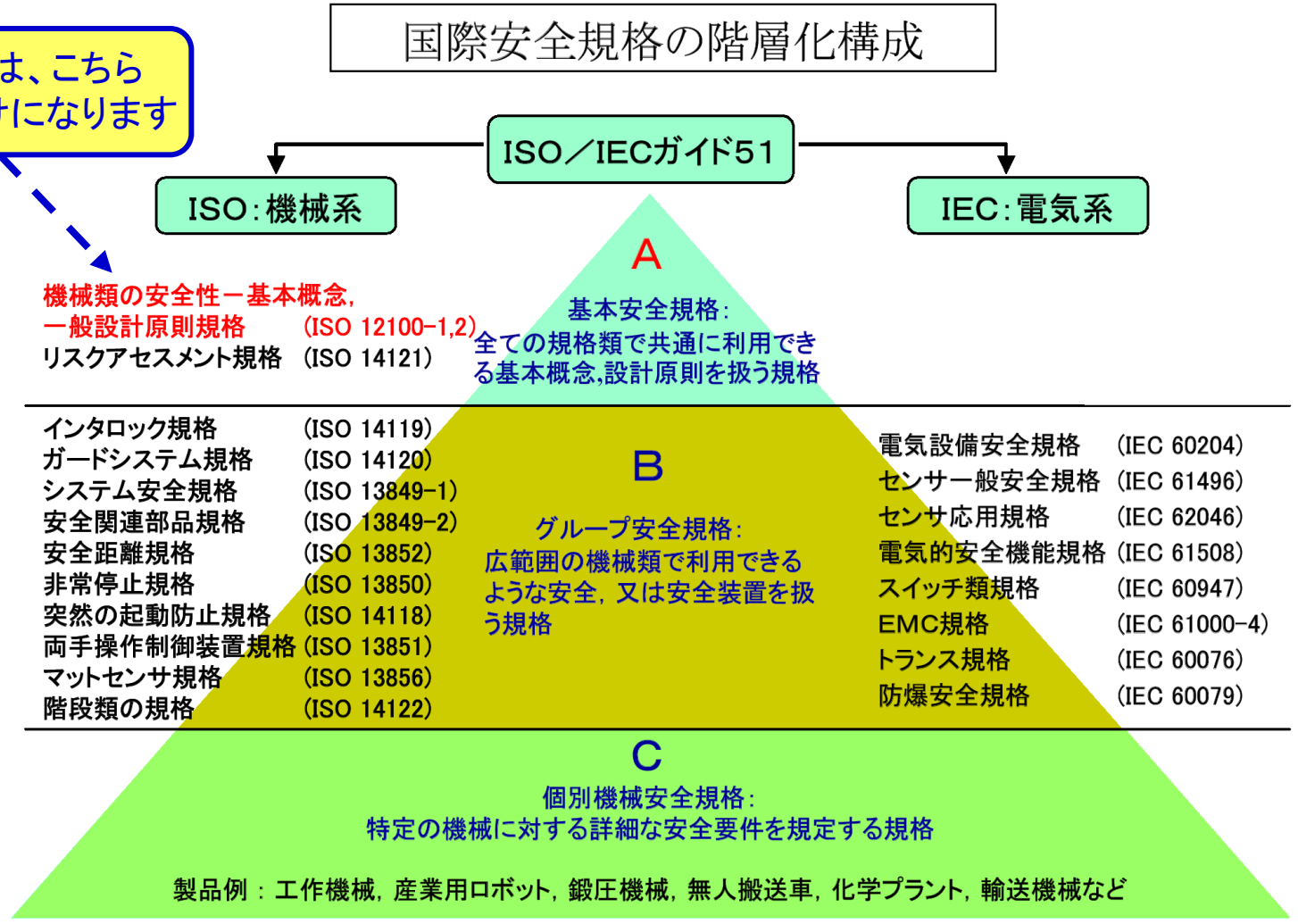
機械が使用される環境 温度、風、雪、落雷

国際安全規格の階層におけるJIS　B9700の位置付け

適用範囲

この規格は，**タイプB規格又はタイプC規格**を準備するための**基礎**として使用することも意図している。

JISB9700は、こちらの位置付けになります



こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.2 リスクアセスメントの情報
5.3 機械類の制限の決定
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価

こちらの項目を説明します

6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

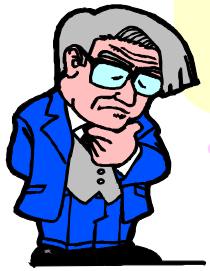
附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

3. 用語　及び　定義　　機械類/機械

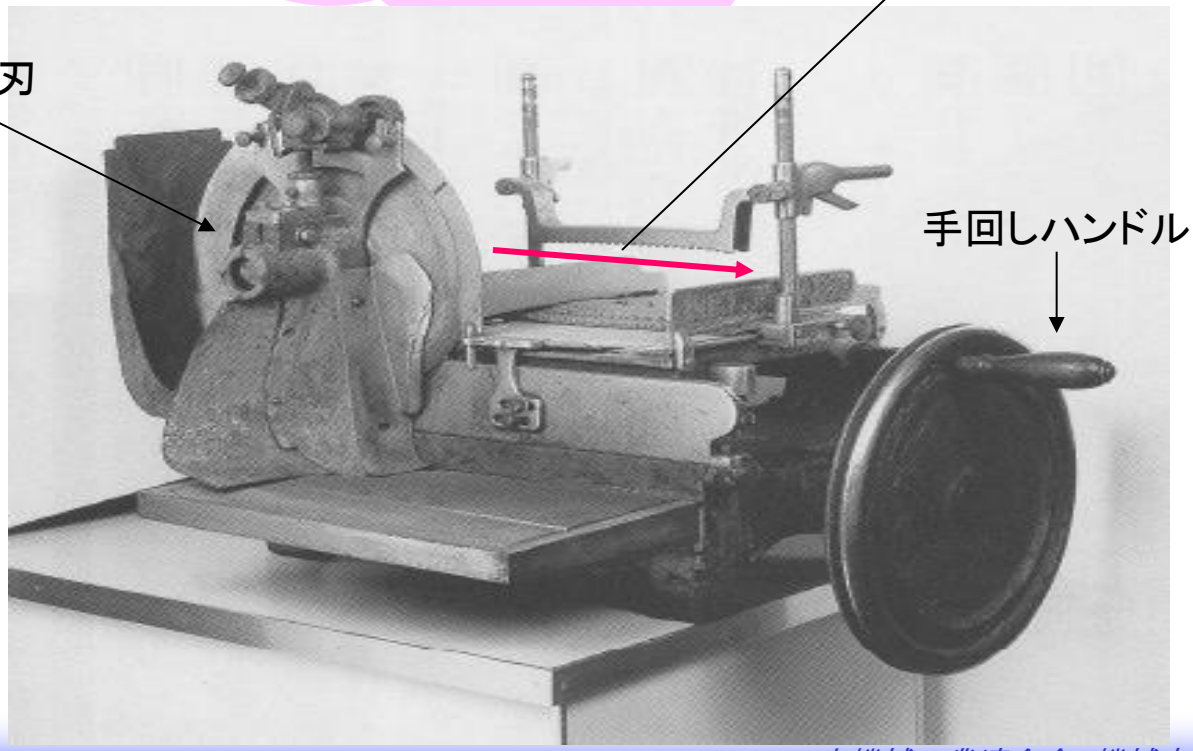
規格から抜粋して説明します

規格では

機械類，機械（machinery, machine）
連結された部品又はコンポーネントで構成される駆動部分を備え，又は備えることを意図したものであって，構成要素である連結部品又はコンポーネントのうち，少なくとも一つは，特定の目的のために稼動し，かつ，協働するもの。



人力のみによって動かされるものは、機械には該当しません。



手回しスライサの例：

手回しハンドルを回すと回転刃が左から右へ動き、肉をスライスする。肉の送りは手動でセットする。

写真出典：
日食工50年のあゆみ，p 118，南常鉄工㈱，
(社)日本食品機械工業会

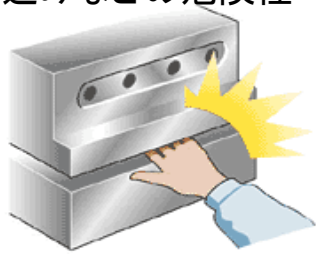
3. 用語　及び　定義　　3，6危険源　　規格から抜粋して説明します

規格では

危険源は、危害を引き起こす**潜在的根源**。用語“危険源”は，その発生原因（例えば，機械的危険源，電気的危険源）を明確にし，又は潜在的な危害（例えば，感電の危険源，切断の危険源，毒性による危険源，火災による危険源）の性質を明確にするために修飾されることがある。

機械的危険源

固体　または、液体の機械的作用に起因して生ずる危険。
たとえば、押しすぶし、切断、裂傷巻き込みなどの危険性

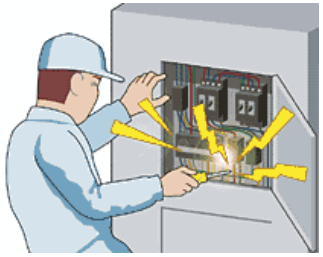


熱的危険源

高温、低温の機械類に接触することなど。火災または爆発を引き起こす高温の危険性

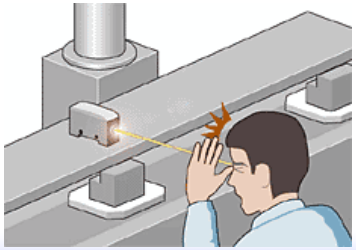
電気的危険源

感電、電気アーク、絶縁破壊、漏洩電流、静電気などの危険性



有害磁場,光線危険源

レーザー、マイクロ波、X線、電離及び非電離放射線などの危険性

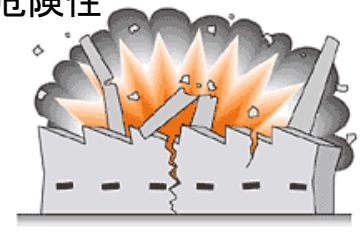


騒音の危険源

聴覚への支障や耳鳴りなど

材料及び物質による危険源

有害な化学薬品などの吸入、摂取または接触。それらが使用が起因する、火災・爆発の危険性



3. 用語　及び　定義　　危険事象・危険状態

規格から抜粋して説明します

危険状態（hazardous situation）人が少なくとも一つの危険源に暴露される状況。
暴露されることが，直ちに又は**長期間にわたり危害を引き起こす可能性**

危険事象（hazardous event）
危害を起こし得る事象

感電等の電気的危険源

急性ばく露

- *高電圧部への接触し感電する*
- *発煙、発火（電気火災）*

表面、端部、角等による危険源

急性ばく露

- *筐体表面、コーナー部への接触し裂傷する*

熱的危険源

急性ばく露

- *危険状態例：極端な温度の物体又は材料の近くにおける作業*
- *高温加熱部（ヒーター、油圧装置等）への接触する*

騒音による危険源

慢性ばく露

- *危険状態例：騒音の危険源に作業者が暴露される*
- *排気音、ワーク加工音により聴覚障害となる*

振動による危険源

慢性ばく露

- *回転部等からの発生*

その他の危険源

- *機械相互間の連動の不備による危険*
- *墜落による危険*
- *重量物の搬送による危険*
- *滑り、つまずきによる危険*
- *安定性の欠如による危険*
- *材料の破壊、破損による危険*

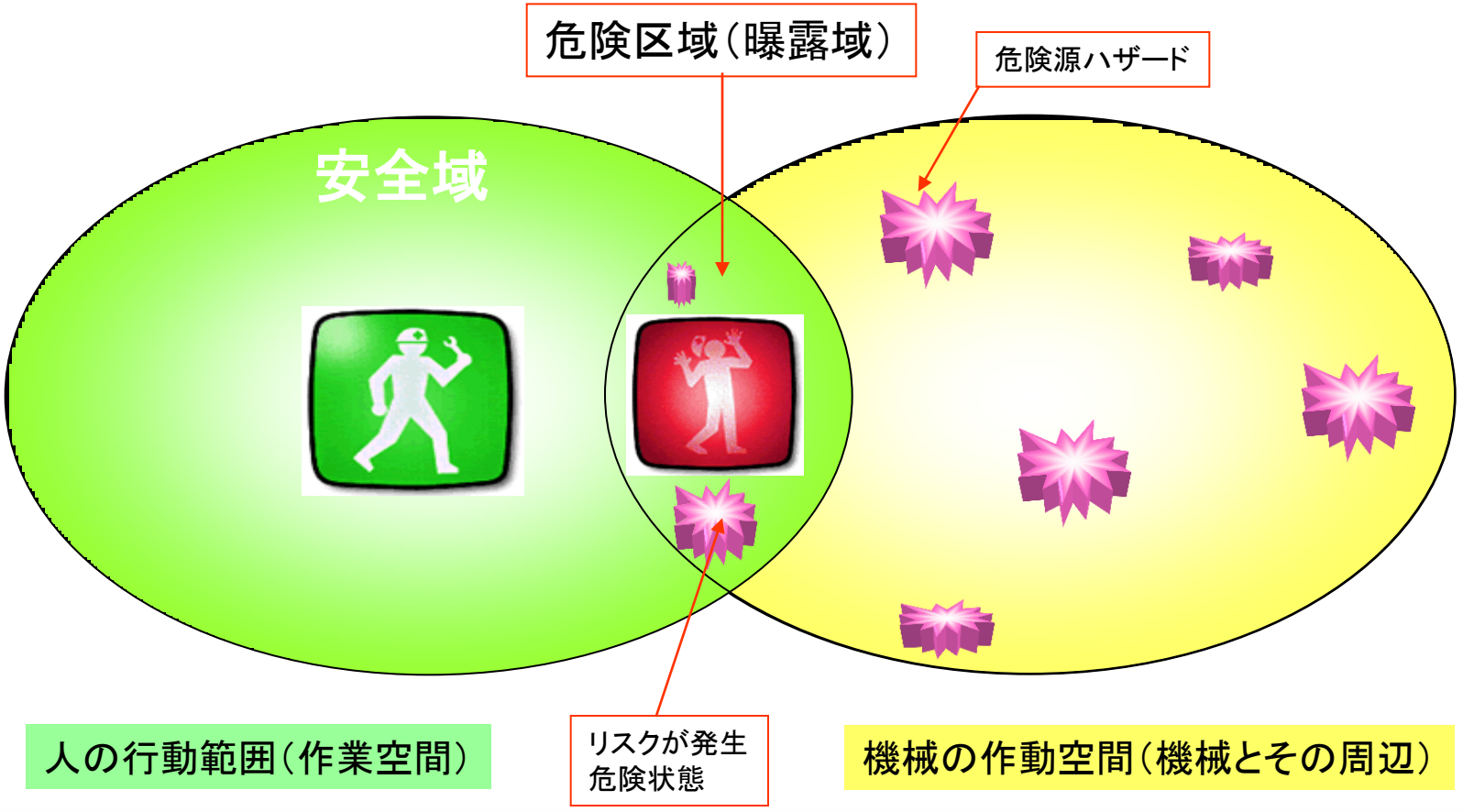
3. 用語　及び　定義　　危険区域

規格から抜粋して説明します

規格では

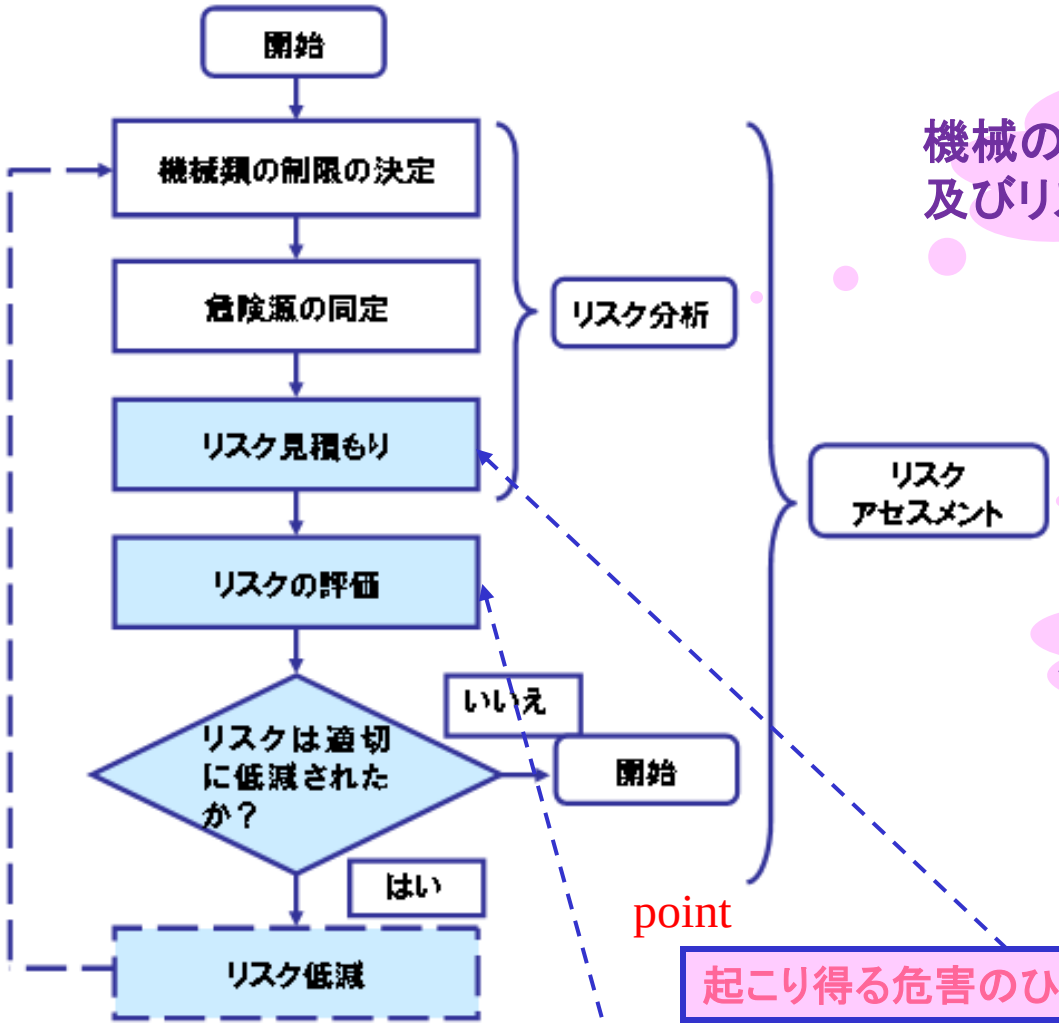
危険区域(hazard zone/danger zone)
人が危険源に暴露されるような**機械類の内部**及び／又は機械類**周辺の空間。**

災害の発生　＝　人と機械の危険源が接触



1

3. 用語　及び　定義　　リスク分析・リスクアセスメント・リスク見積り・リスクの評価



機械の制限に関する仕様，危険源の同定及びリスク見積りの組合せ

リスク分析及びリスクの評価を含む全てのプロセス。

point　起こり得る危害のひどさとその発生確率を明確にすること。

point　リスク分析に基づき，リスク低減目標を達成したかどうかを判断すること。

3. 用語　及び　定義　　適切なリスク低減　　3. 18

規格では　現在の技術レベルを考慮したうえで，少なくとも**法的要求事項に従ったリスクの低減**。

厚生労働省公示の「機械の包括的な指針」を順守し、リスクを低減すべき危険源

設備に内包する
これら危険源は・・・

可動部

高電圧

巻き込まれ

レーザー等有害磁場

高温加熱部

可燃性化学物質

腐食性ガス

腐食性薬液

爆発性ガス

危険有害性物質については・・・
改正労働安全衛生法　第28条の2　2006年4月1日改正
要旨
機械設備、原材料などの作業行動に伴う危険性･有害性などの調査･評価を行い、その結果に基づき必要な処置をすることと求められています。

平成12年3月公示「化学物質管理指針」を順守し、
有害性の特定とリスクアセスメントを実施すべき危険源

3. 用語　及び　定義　　保護方策

規格では

— **設計者による方策**（本質的安全設計方策，安全防護及び付加保護方策，使用上の情報）及び
— **使用者による方策**（組織（安全作業手順，監督，作業許可システム），追加安全防護物の準備及び使用，保護具の使用，訓練）

設計者による方策とは（JIS　B9700は、こちらが主体となります）

設計、製造、改造等を行なう時リスクアセスメントを実施し、危険性を漏れなく予測し、予防策（安全方策）を検討、実施すること。

教示の手順が必要だな。

運転状態表示灯を見やすい所に設置しなければ。

ユーザーさんには、設置の際安全柵を付けてもらわないといけないな。

リスクに対する感性を上げる

使用者による方策とは

メーカーでは予見出来ない、設置して初めて発生するリスクもある。
ユーザーの視点でのリスクアセスメントに基づく安全方策が重要。

安全柵を設置したから、安全プラグとサーボ電源の連動インターロックを確認しよう。

こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.2 リスクアセスメントの情報
5.3 機械類の制限の決定
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価

こちらの項目を説明します

6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

規格では

リスクアセスメント及びリスク低減を行うため，設計者は次に示す措置を**a)～e)の順で実施**しなければならない．

a) 意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用を含む，機械の制限を決定する。

b) 危険源及び危険状態を同定する。

c) 同定されたそれぞれの危険源及び危険状態に対してリスクを見積る。

d) リスクを評価し，リスク低減の必要性について決定する。

e) 保護方策によって危険源を除去するか又は危険源に関連するリスクを低減する。

4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

リスクアセスメント及びリスク低減を行うためのa)～e)の順の内訳とは・・・

a) リスクアセスメントは，機械類の寿命における全段階を考慮した機械類の制限の仕様を決定することから始める。機械の性能及び特徴，関連する人，可動範囲などの空間上の制限も含む。

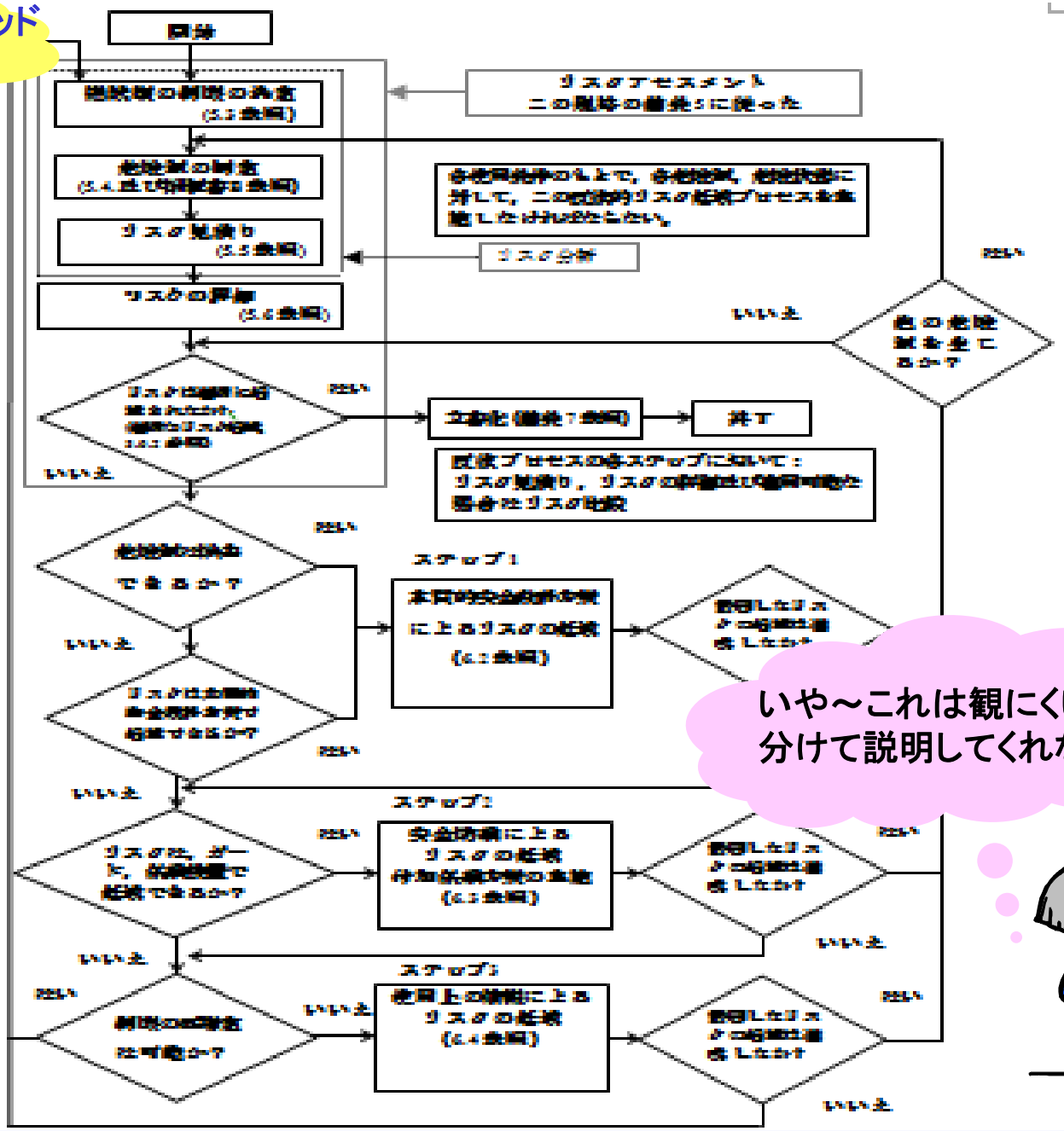
b) 機械のライフサイクルの間，予見可能な危険源,危険状態,危険事象を同定すること。
ライフサイクルとは，運搬，組立及び設置，コミッショニング（立上げ，検収，引渡し，移管），使用，分解，使用停止，及び廃棄処分をいう。

c) 危険源の同定の後，危害のひどさ、危害の発生確率などのリスク要素を決定し，それぞれの危険状態に対して，リスク見積りを実施する。

d) リスクの評価を行い、リスク低減が必要な場合は，適切な保護方策を選定し，適用する。 3ステップメソッドによる反復的リスク低減プロセスを展開する。

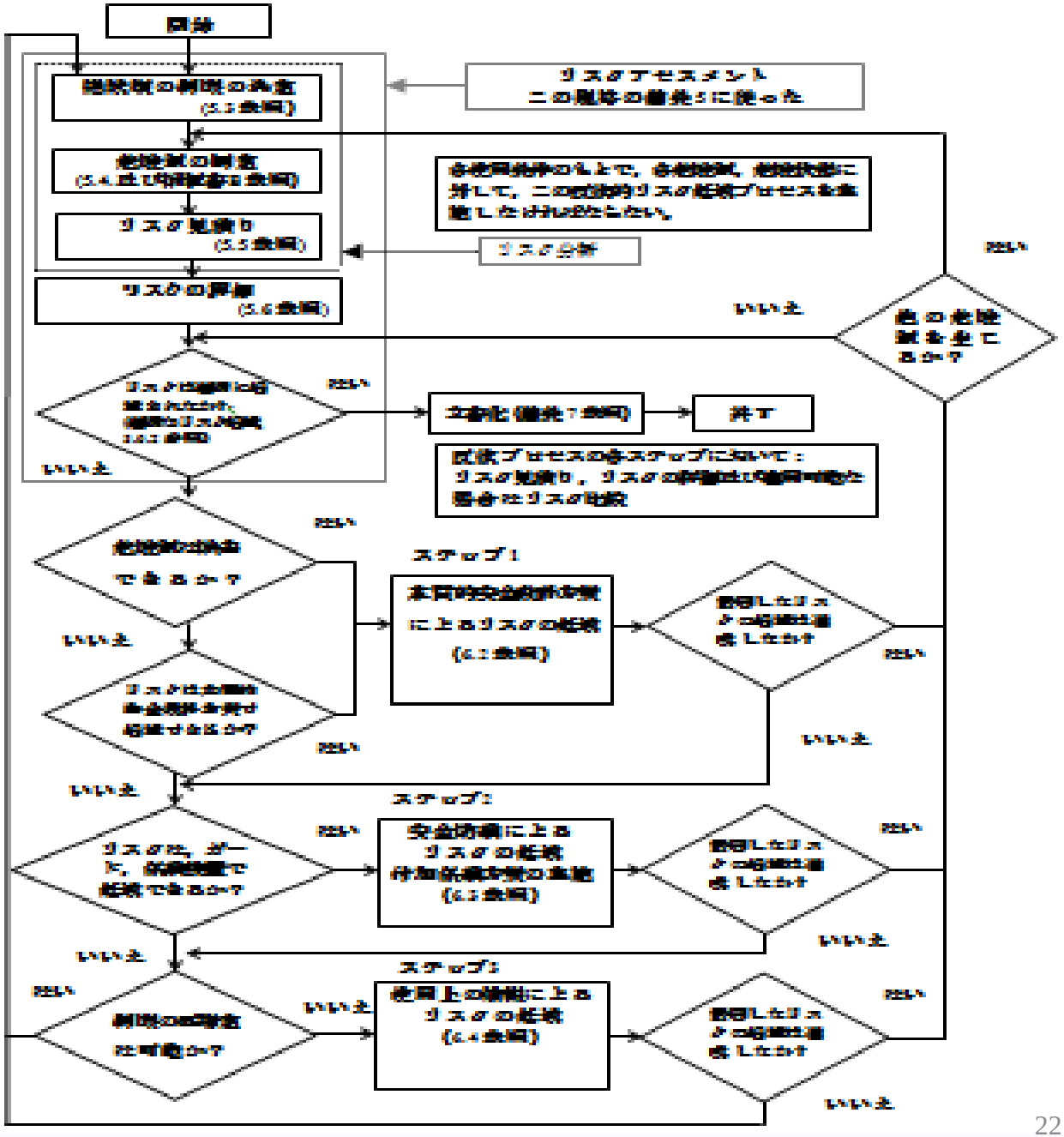
e) 3ステップメソッドに準拠し、Step1,本質的安全設計方策　Step2, 安全防護及び又は付加保護方策　Step3,使用上の情報　を適用する。

それでは、3ステップメソッドによる反復的リスク低減プロセスのフローを説明しましょう

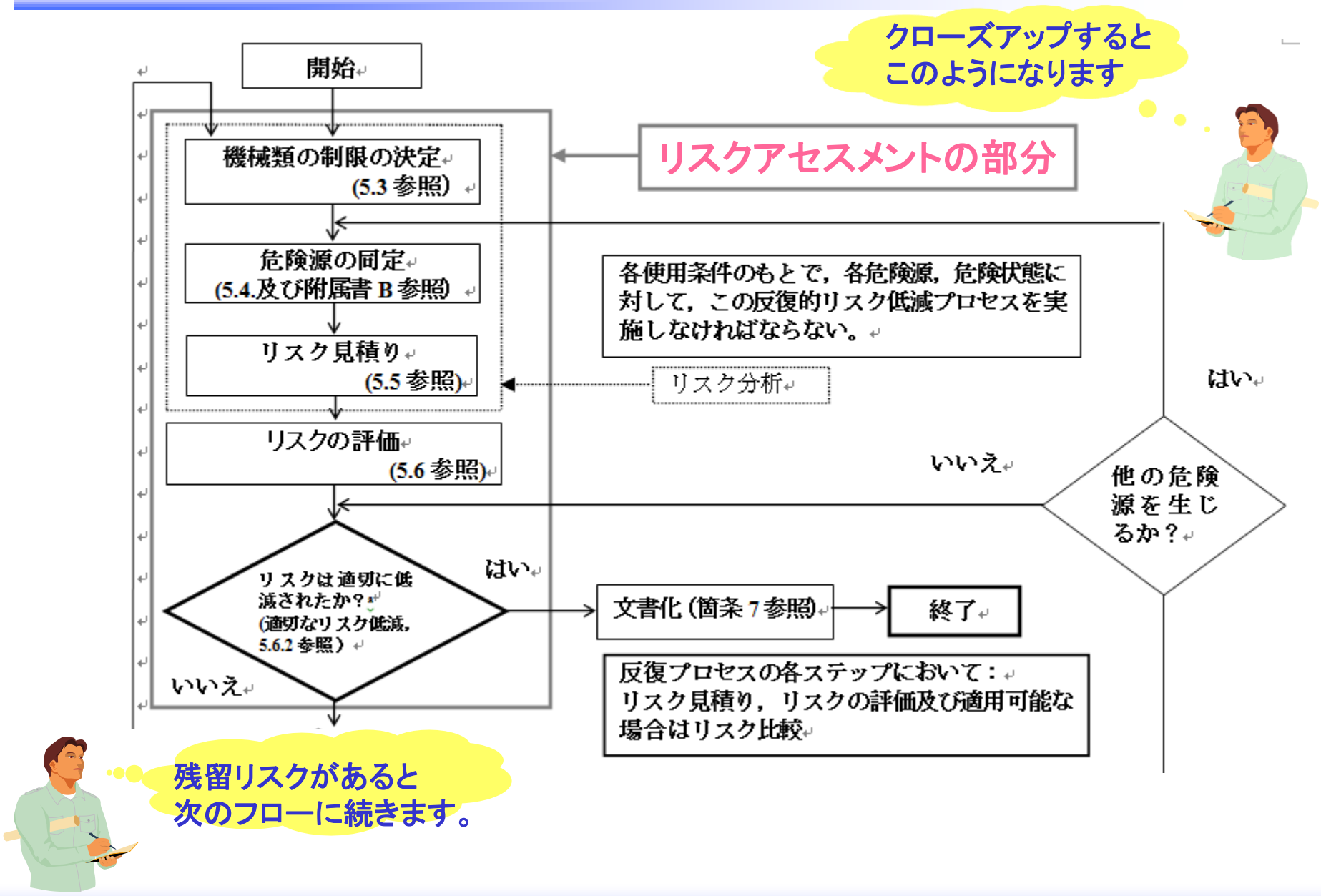


いや～これは観にくい
分けて説明してくれないかな

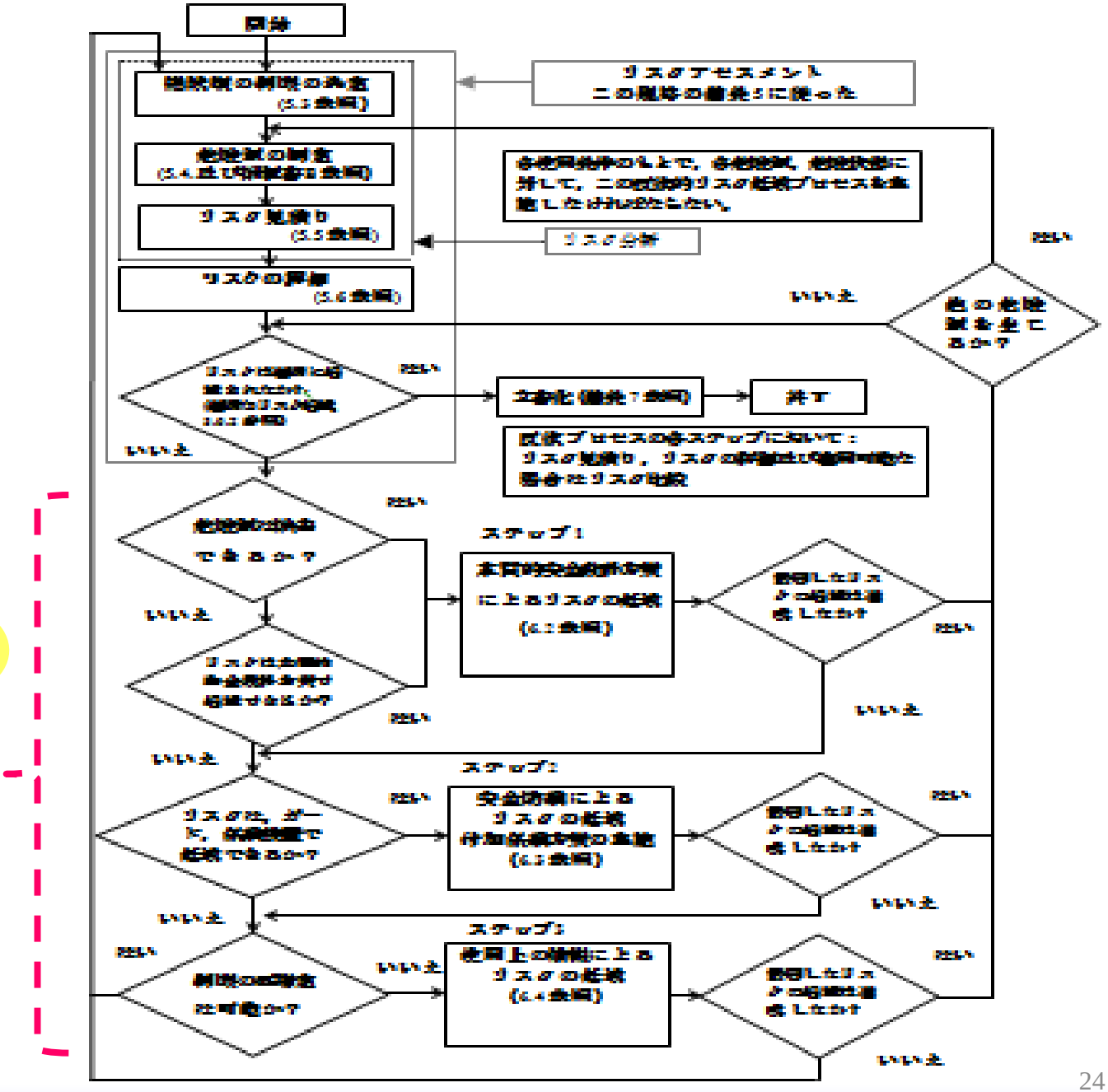
3ステップメソッドの上の部分です。
それでは、こちらのフローについて説明しましょう



4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論



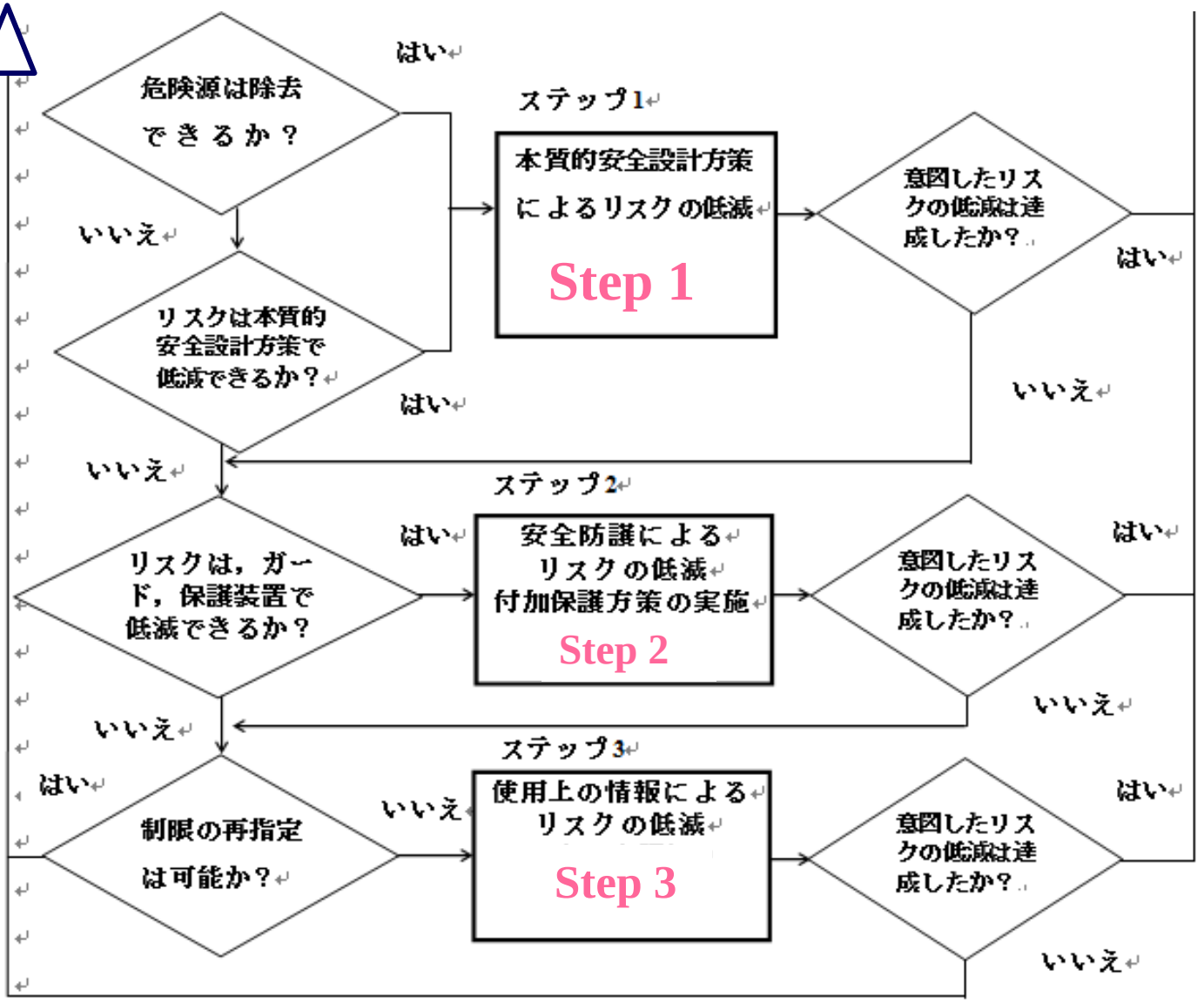
3ステップメソッドの下の部分です。
それでは、こちらのフローについて説明しましょう



4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

機械類の制限の決定へ戻る

この上に向かう矢印が重要で、リスクを低減するこのプロセスを数回引き続いて継続して繰り返すことを必要とする場合があります。



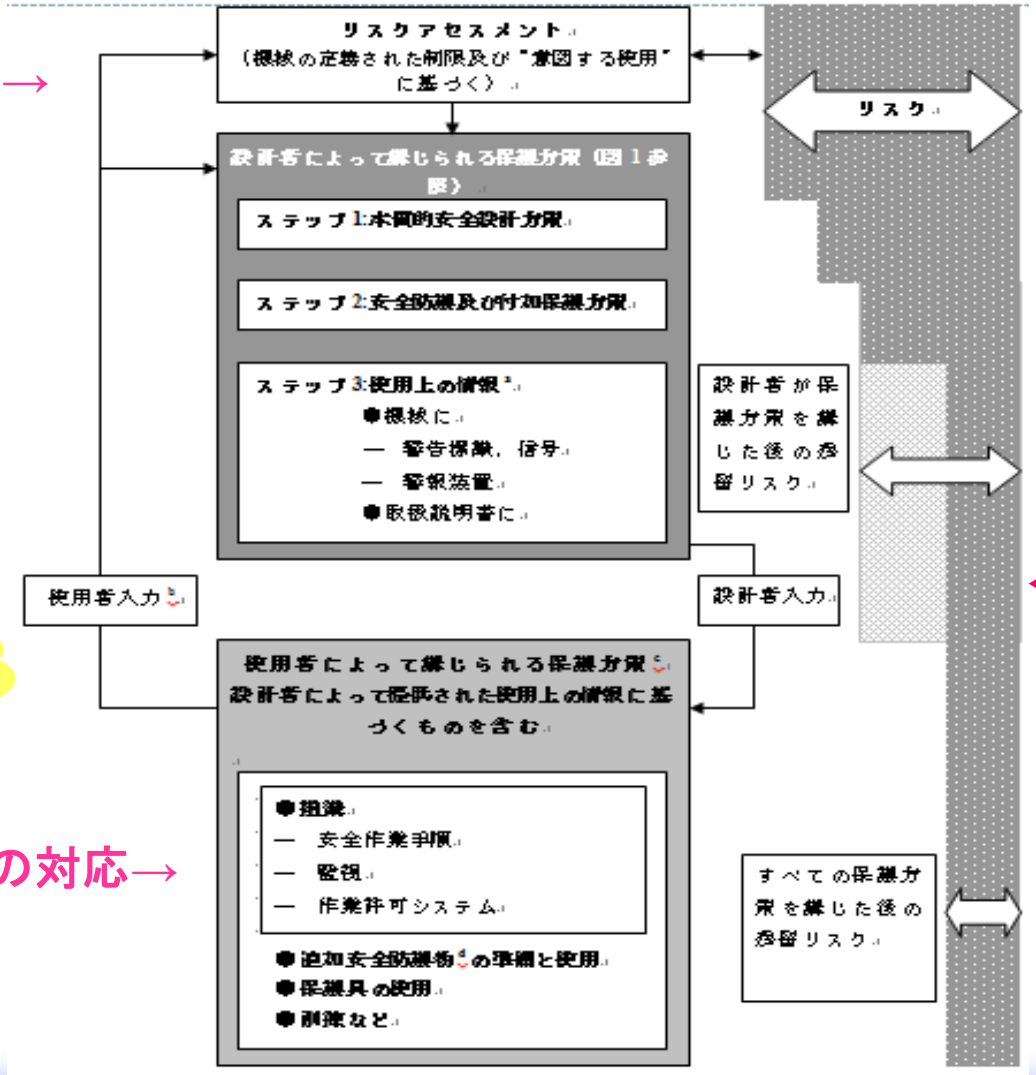
4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

設計者の観点によるリスク低減プロセス

規格では

保護方策は，「**設計者の観点によるリスク低減プロセス**」に従って**設計者及び使用者によって講じられる方策**の組合せである。

設計者側の対応→



ここで2つに分けて説明します

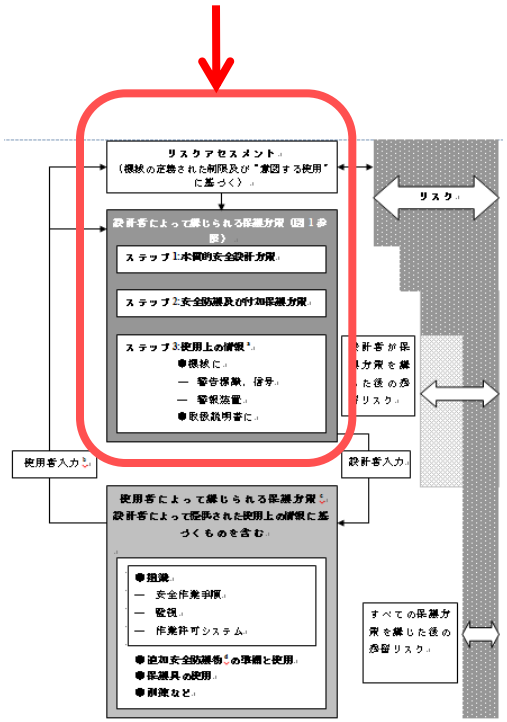
それでは、
設計者の観点によるリスク低減プロセス
を説明しましょう

使用者側の対応→

4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

設計者の観点によるリスク低減プロセス

反復的リスク低減プロセス図のここの部分です



Step 1,2,3を実行し、リスクを段階的に低減していく

リスクアセスメント
（機械の定義された制限及び“意図する使用”に基づく）

リスク

設計者によって講じられる保護方策（図1参照）

ステップ1:本質的安全設計方策

ステップ2:安全防護及び付加保護方策

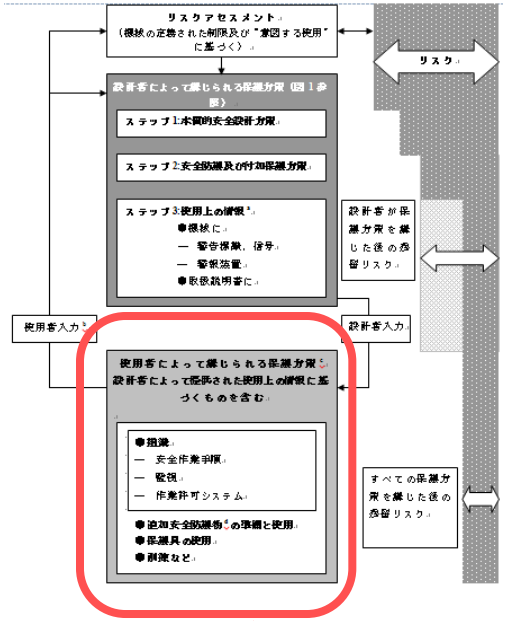
ステップ3:使用上の情報[a]
- ●機械に
  - — 警告標識，信号
  - — 警報装置
- ●取扱説明書に

設計者が保護方策を講じた後の残留リスク

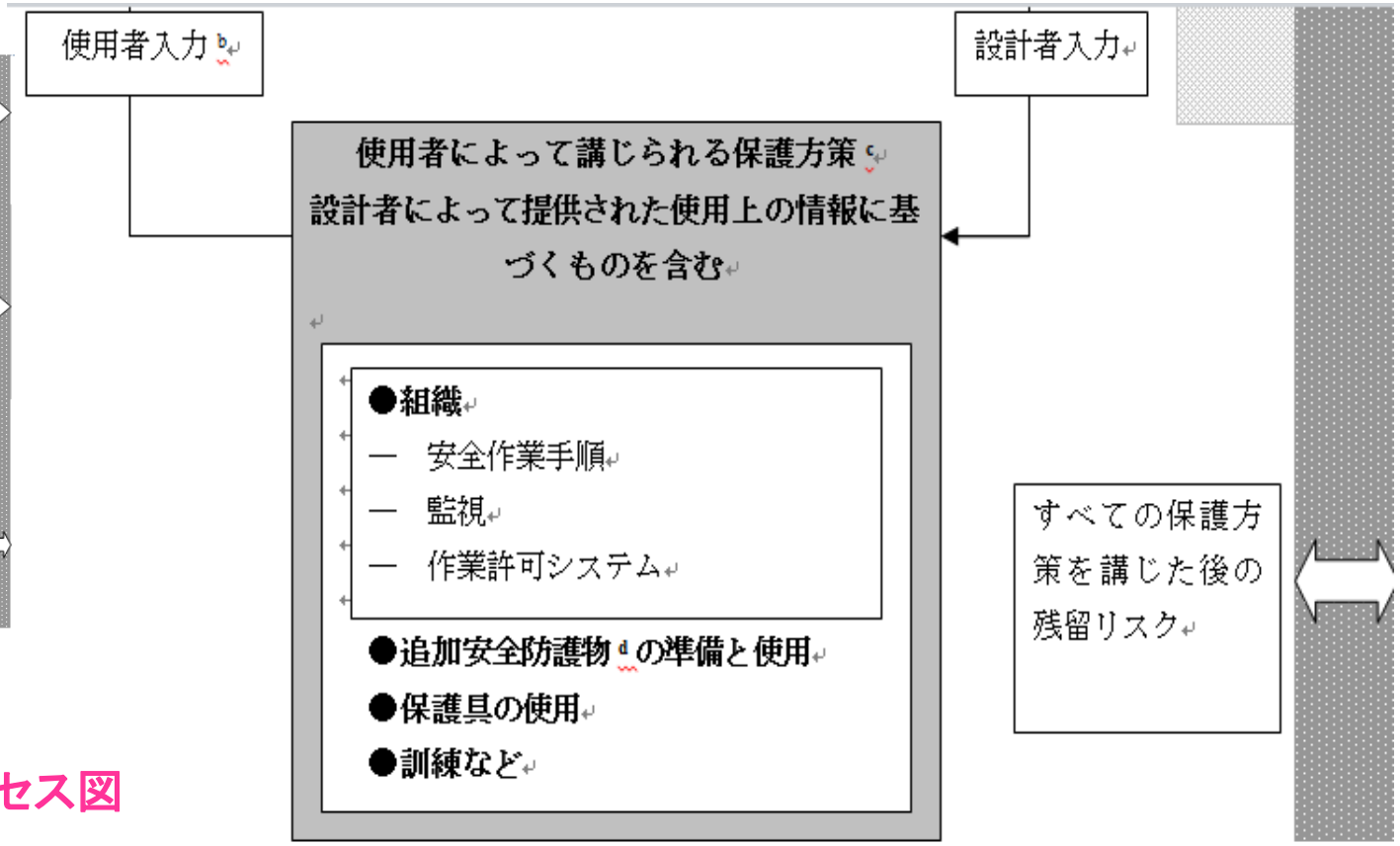
使用者入力[b]

設計者入力

4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論



反復的リスク低減プロセス図のここの部分です

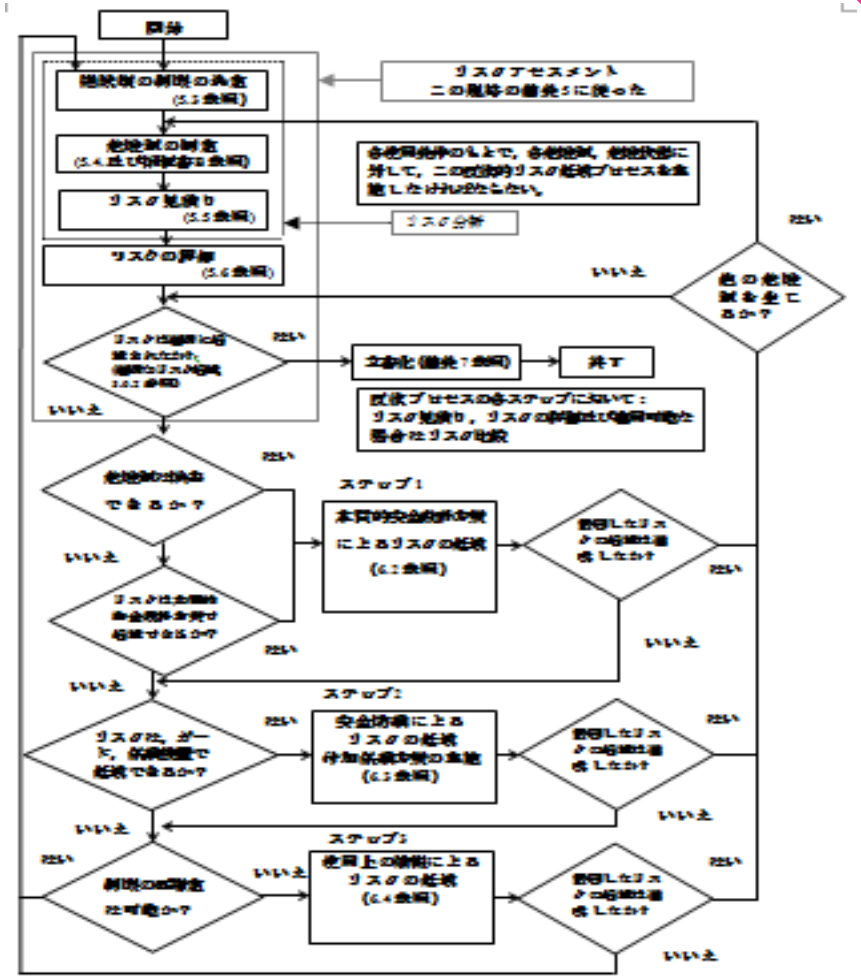


ここで重要なのは、保護方策は設備メーカーが全て実施するわけではなく、使用者ユーザーサイドの協力が必要ということです。

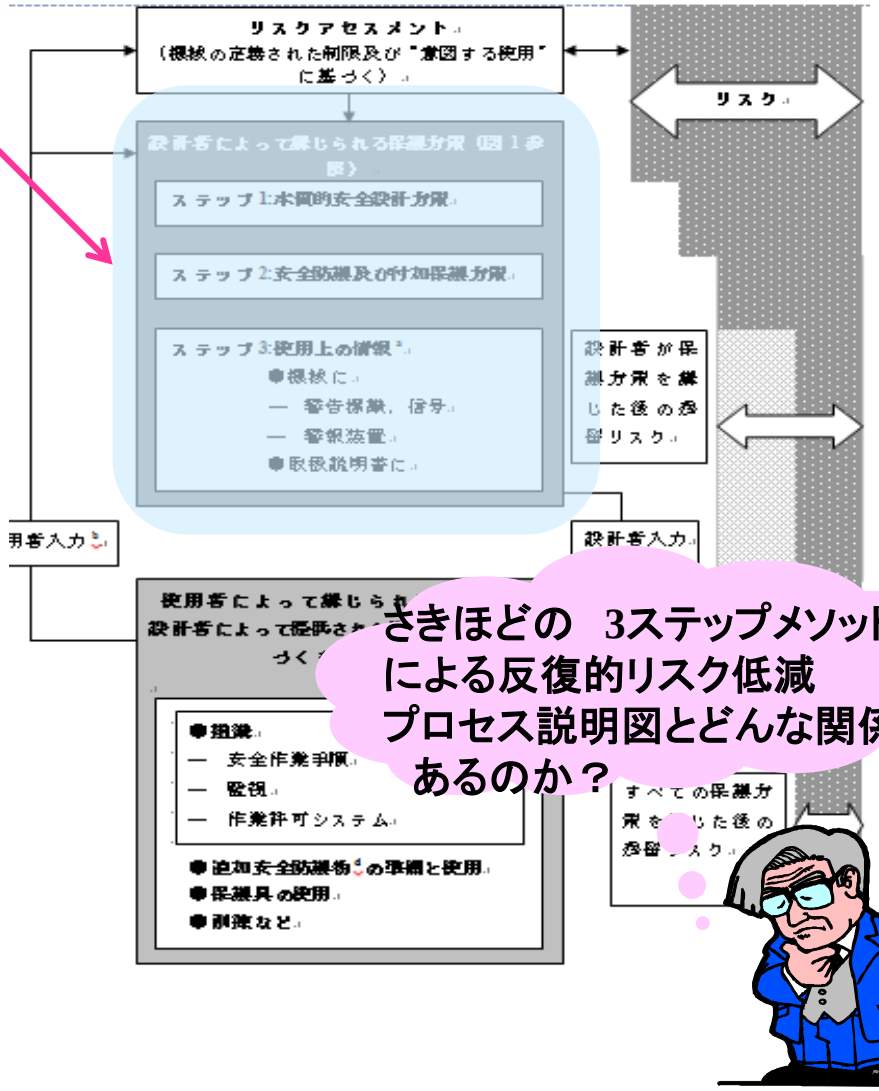
4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

設計者の観点によるリスク低減プロセス

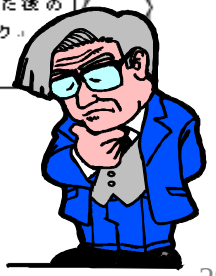
3ステップメソッドによる反復的リスク低減プロセス説明図　はここに該当します。



設計者の観点によるリスク低減プロセスの図



さきほどの　3ステップメソッドによる反復的リスク低減プロセス説明図とどんな関係があるのか？



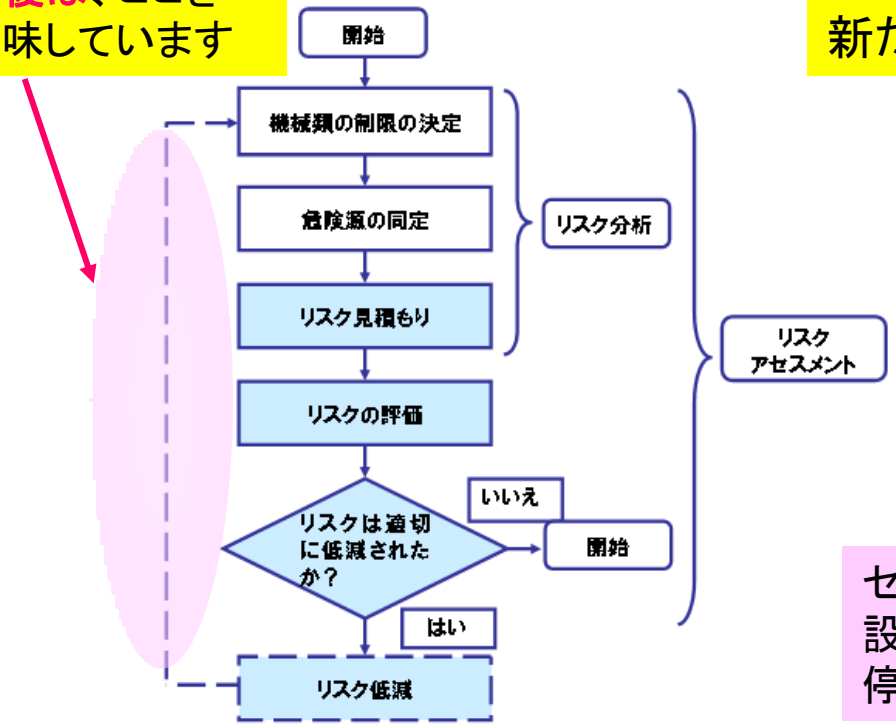
4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

規格では

適用可能な技術を最大限利用して，リスクを低減するこのプロセスを数回引き続いて継続して繰り返すことを必要とする。

Point
- 機械類の制限に対して変更があるか
- 新たな危険源又は危険状態が生じたか
- 危険状態からのリスクは増加したか
- 保護方策は十分にリスクを低減するか
- リスク低減目標は達成したか

適切にリスク低減するための反復的プロセスの**反復は**、ここを意味しています



新たな危険性を想定して → 保護方策を施す

プレス部の挟まれのリスクに対し

セーフティドアスイッチを設置し、プレス機構動作停止とする

4.リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論

規格では

Point

機械類の制限に対して変更があるか
新たな危険源又は危険状態が生じたか
危険状態からのリスクは増加したか
保護方策は十分にリスクを低減するか
リスク低減目標は達成したか

低減達成の確認（例）

point

設備が製造され、電源が投入される段階では、初めて設備の機構が稼働するので、実機から顕在危険源（機械的）を外観検査にて特定する。

図面で特定した危険源以外危険な箇所は、ないかな？
保全の作業性は良いか？

低減達成の確認（例）

point

システムバック終了後、制御システムの設計に誤りが無いか、潜在危険源（制御安全）の特定を目的として信頼性確認を行う。

こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.2 リスクアセスメントの情報
5.3 機械類の制限の決定
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価

こちらの項目を説明します

6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

5. リスクアセスメント　5.2 リスクアセスメントの情報

機械類の説明に関する事項

規格では

リスクアセスメントに関する情報は，次を含むのが望ましい。
a） 機械類の説明に関連する事項
1） 使用者の仕様

使用者の仕様とは・・・

シュレッダー幼児指切断事故を思い出してください

誤使用例：
シュレッダーによる幼児の指切断

■性別，年齢，利き手の使用，又は身体能力の限界

例えば，視覚又は聴覚の減退，体型，体力
などにより特定される人の機械類使用（例えば，産業，非産業及び家庭？）

■次のような使用者の訓練，経験又は能力の想定レベル

オペレータ
保全要員又は技術者
見習い及び初心者
一般大衆

私は技術者

設計を担当しています

私は保全要員

トラブル対処の経験があります

私は監督者

生産の工程管理をしています

想定される機械の仕様

規格では

リスクアセスメントに関する情報には，次を含むことが望ましい。
想定される機械類の仕様
i)　機械類の全ライフサイクルにおけるさまざまな局面の説明
ii)　機械類の性質を示す設計図面又は他の手段
iii)　要求される動力源及びそれらの供給方法

全ライフサイクルにおける
さまざまな局面とは・・・

設計 → 製造 → 検査 → 出荷搬入 → 顧客 引渡し → 使用

危険有害ガスを排気したポンプ

が寿命となり、廃棄したい

ここで重要なのは、廃棄作業時などにおける
リスクをも、想定することです

動力源及び接続方法とは・・・
客先からの１次側供給部は、
危険源、
危険物質の
入り口になる。

電源入力部

ガス配管継手部

薬液供給配管　接続部

5. リスクアセスメント　5.2　リスクアセスメントの情報

法規制、規格及び他の適用可能な文書に関連する事項

規格では

法規制，規格及び他の適用可能な文書に関連する事項

1）適用可能な法規制　　たとえば、労働安全衛生法 第五章 機械等並びに危険物及び有害物に関する規制

2）関連する規格

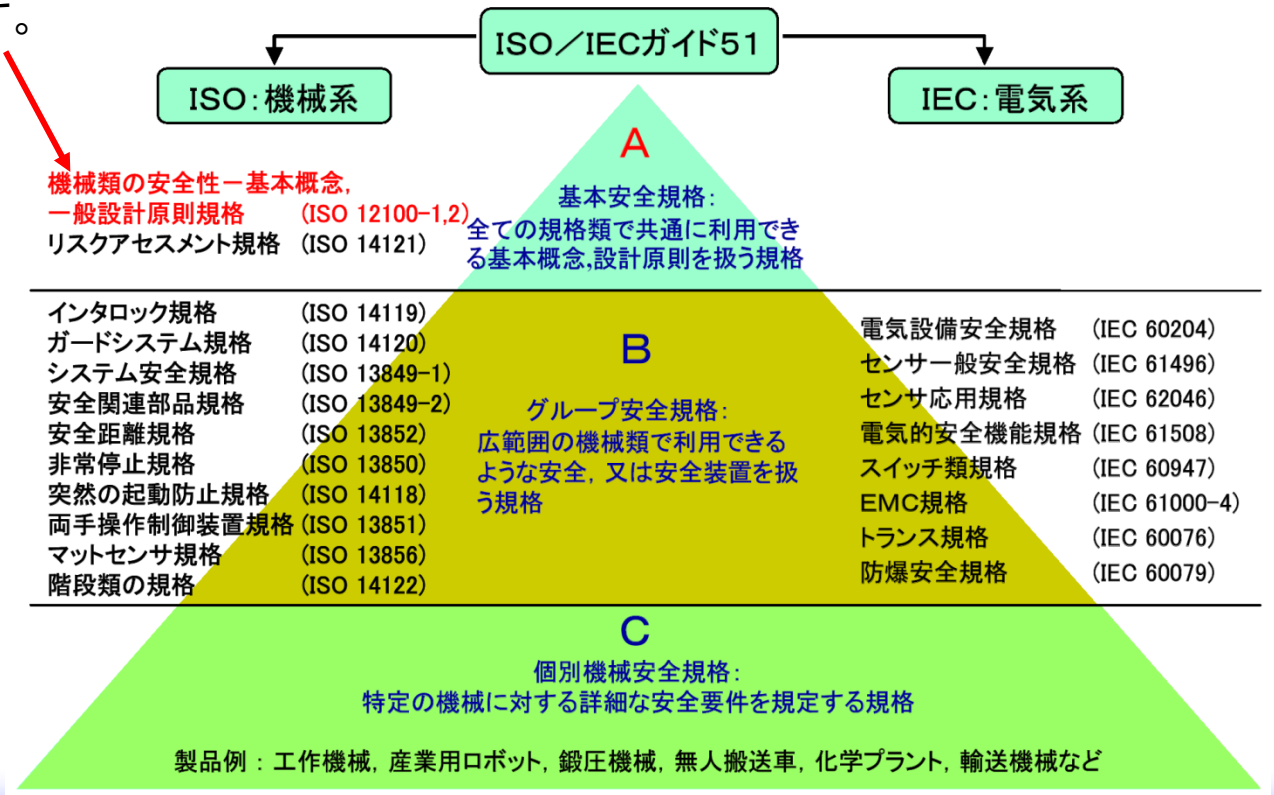
3）関連する技術仕様

4）関連する安全データシート　　化学物質やその原材料などを安全に取り扱うために必要な情報

JIS　B9700は、こちらの位置付けになります。

JIS　B9700　を参照する際はこれら規格も活用してください。

国際安全規格の階層化構成



規格では

c) 使用経験に関する事項
実際の又は類似した機械類のあらゆる事故，インシデント又は機能不良履歴

プレス設備で挟まれ事故が発生しました

設備事故の災害発生情報を共有して

自社内からの情報
や産業界からの情報を得て

販売している設備は問題無いかな？
同等の危険性は無いかな？

Safety notice
設備事故再発防止情報（例）

⚠注意	プレス機構で挟まれ事故が発生！！
	完全停止していないプレス部に手を入れて挟まれ事故が発生しました。 同様の設備を設備を設計する際は、類似事故再発防止の為の方策を確実に実施してください。

設計検討会議を開き・・・

5. リスクアセスメント　5.2 リスクアセスメントの情報

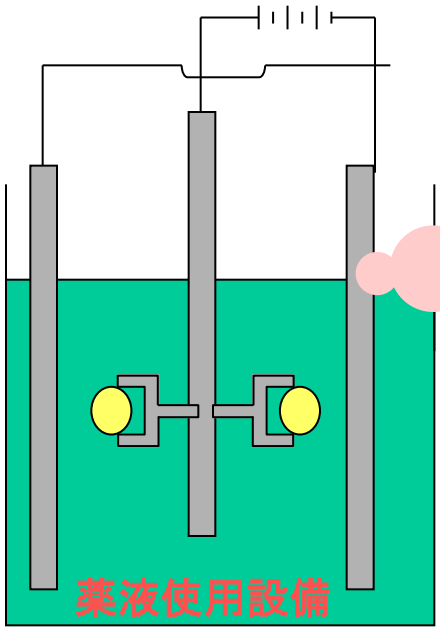
使用経験に関する事項

規格では

エミッション（騒音，振動，粉じん，放射など），使用されている**化学物質**，
又はその機械で加工する材料による**健康障害の履歴**

**化学物質を使用する設備も考慮して、有害化学物質のばく露から
労働者を保護する方策の取り組みも要求されます。**

薬液の使用が起因する
様々な危険有害性・・・



酸化性

経口へ

急性毒性

標的臓器へ

皮膚腐食性

けい皮吸収により

眼・皮膚刺激性
皮膚感作性

生殖毒性
呼吸器感作性
標的臓器毒性

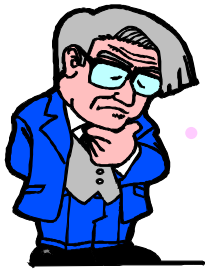
必要とされる方策や使用者への情報は、

- 薬液雰囲気の局所排気
- 薬液漏洩の早期検知
- 保護具の選定と着用方法
- 化学物質取り扱い情報
- 緊急時の処置方法
- 作業環境測定に関する情報

1

規格では

注記：事故履歴がない，事故件数が少ない，又は事故のひどさが低いということで，**自動的にリスクが低いと考えてはならない。**



注記ですが、重要なことが記載されています。
以下のような考え方は、間違った考え方です。

- これまで**事故がなかったから**大丈夫
- 安全は**人間が注意をして確保**すべきもの
- 安全より**コスト優先**は、企業として当然
- 安全装置を付けたから大丈夫
- 事故が起きたら、その時に対応すればよい
- 何も報告がないから安全だ
- 事故情報、クレーム情報は責任問題になるので上には**報告をしない**
- 誤魔化す、**隠す**、無視する、責任転嫁する

5. 機械類の制限の決定

空間上の制限

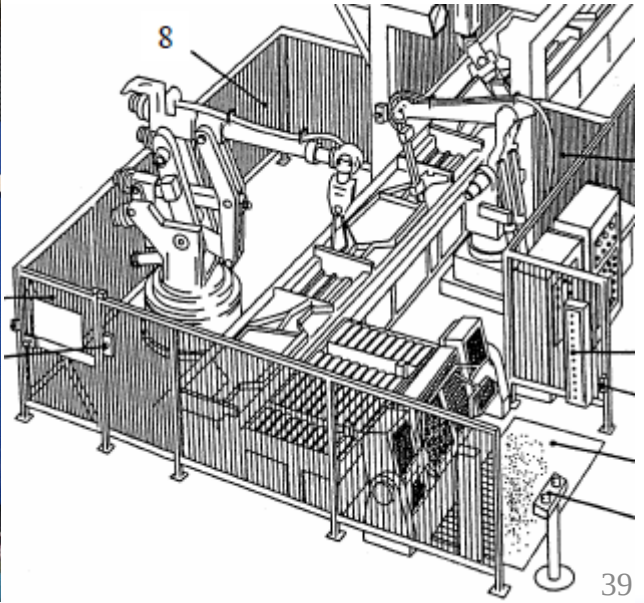
規格では

リスクアセスメントは，機械類の制限の仕様を決定することから始める。
その中で･･･
空間上の制限は，次の面を考慮する。

a） 可動範囲
b） 運転及び保全のように機械に係る人に対する空間要求事項
c） オペレータ―機械”間のインタフェースのような機械類と人との係り方
d） 機械―動力源”間のインタフェース

顧客と設備設置の仕様打合せの中で**機構の可動範囲**が、作業環境エリアにまで動作することを想定してください

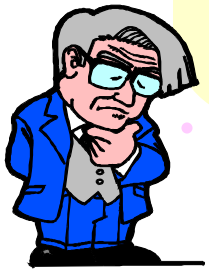
身体が入れない柵、ロボットの**可動範囲を隔離する柵**を設置するなどの検討



5．4　危険源の同定

規格では

機械類のリスクアセスメントにおいて必須のステップは，機械のライフサイクルの全局面の間，合理的に予見可能な危険源，危険状態及び／又は危険事象を系統的に同定することである。
機械のライフサイクルの全局面とは，すなわち，
— 運搬，組立及び設置
— コミッショニング（立上げ，検収，引渡し，移管）
— 使用
— 分解，使用停止，及び廃棄処分



機械のライフサイクルの全局面とは・・・

以下のような、作業に関連する危険源，危険状態、危険事象を同定しなければならない。

設定（段取り等）
ティーチング／プログラミング
起動
機械供給
正常停止
ジャミングからの回復
不具合（障害）の発見／トラブルシューティング（オペレータの介入）
清掃及び大掃除
計画外保全及び修理
試験
工具／工程の切替え
すべての運転モード
機械から製品を取り出す
非常停止
計画外停止後の再起動
計画保全及び修理

5，5　リスク見積もり

リスク要素の組み合わせ

規格では

個々の危険状態に関連するリスクは，
a）危害のひどさ
b）危害の発生確率。次の3要素の関数である。

3要素とは、ここの3つを言います

考慮下の危険源に関連するリスク は ＝ **考慮下の危険源から生じる危害のひどさ** と ×

危害の発生確率
- **人の危険源への暴露**
- **危険事象の発生**
- **危害の回避又は制限の可能性**

の関数

危害のひどさ
災害が起こるとしたときの災害（傷害）の程度

危害の発生確率
想定した災害の起こりやすさ。
以下の3点を考慮して決定する。

- **危険源への人の暴露**　危険区域に人が侵入し危険源と接する状態
- **危害事象の発生**　危険源への人の暴露により、危険状態から実際の危害に到ってしまう状況
- **危害を回避または制限の可能性**　危険源に暴露した人の経験や反射神経などに基づく危険回避の可能性

5.機械類の制限の決定　　危害のひどさ

規格では

ひどさは，次を考慮して見積ることができる。

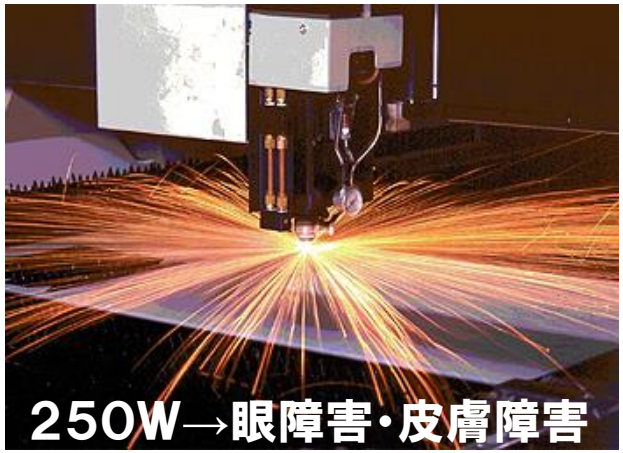
a) 傷害又は健康障害のひどさ，例えば，
   1) 軽度
   2) 重度
   3) 死亡

b) 危害の範囲，例えば，
   1) 1人
   2) 複数の人

一般的に危険源のエネルギーが低ければ低いほど、
関連する潜在的危害のひどさも低くなります。

エネルギーの大小と「危害のひどさ」の相関事例

＜レーザーの場合＞



同じレーザーでも、炭酸ガスレーザー出力250Wのエネルギーでは金属加工が可能であり、人的危害のひどさも「重傷」が想定される。

レーザーポインターは出力が1mW程度であり、人体に対して安全な設計になっているため、危害のひどさはほぼゼロに等しい。

5.機械類の制限の決定

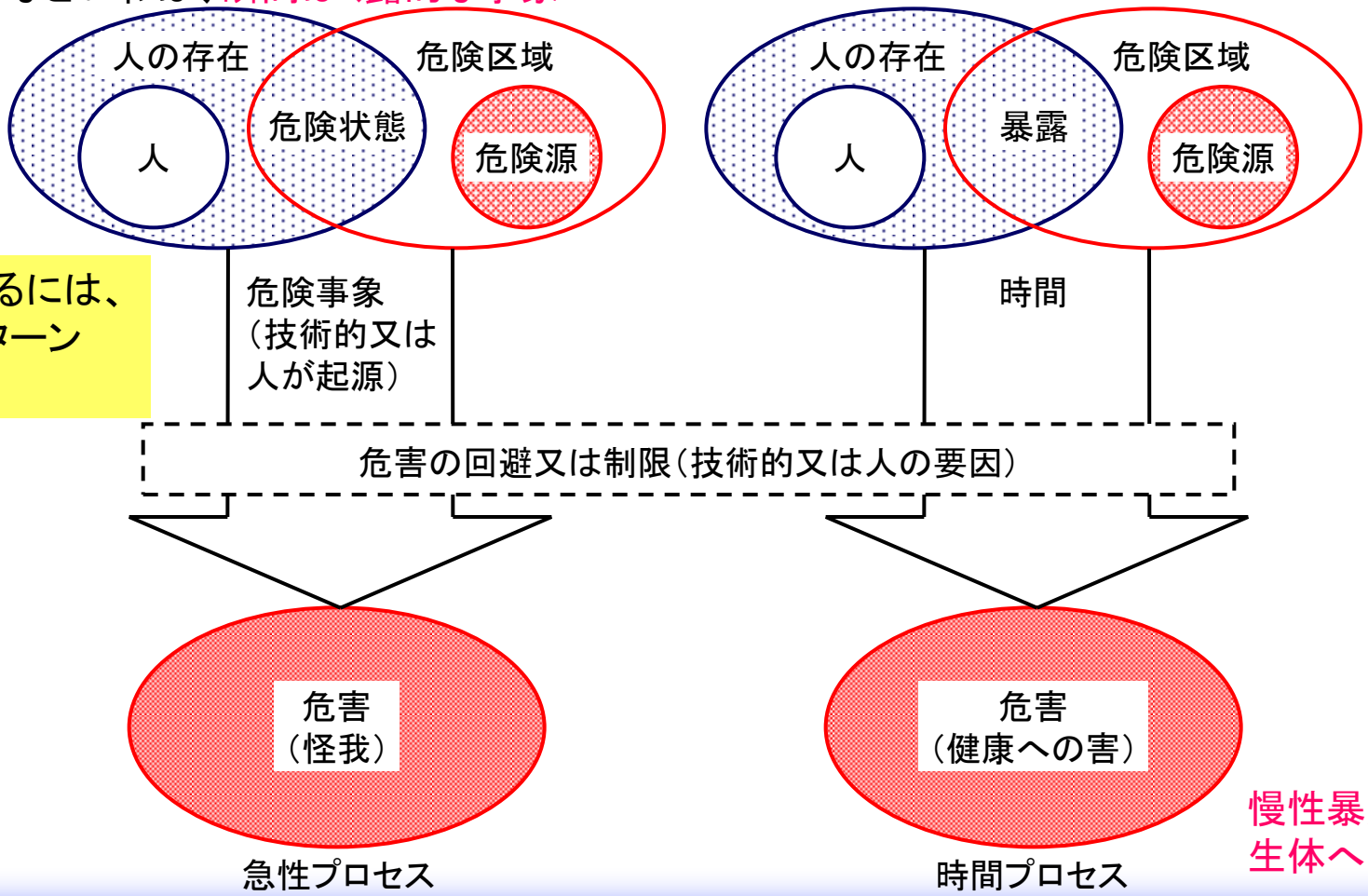
危害の発生確率

規格では

暴露を見積もる場合，次の要因を考慮すること。
a) 危険区域への接近の必要性　b) 接近の性質（例えば，材料の手送り）
c) 危険区域内での経過時間　d) 接近者の数　e) 接近の頻度

感電事故や安全機能不足で巻き込まれたなどいわば、瞬間ばく露的な事象

繰り返し作業などの人間工学的な側面やアスベストの使用などいわば、長期間ばく露的な事象



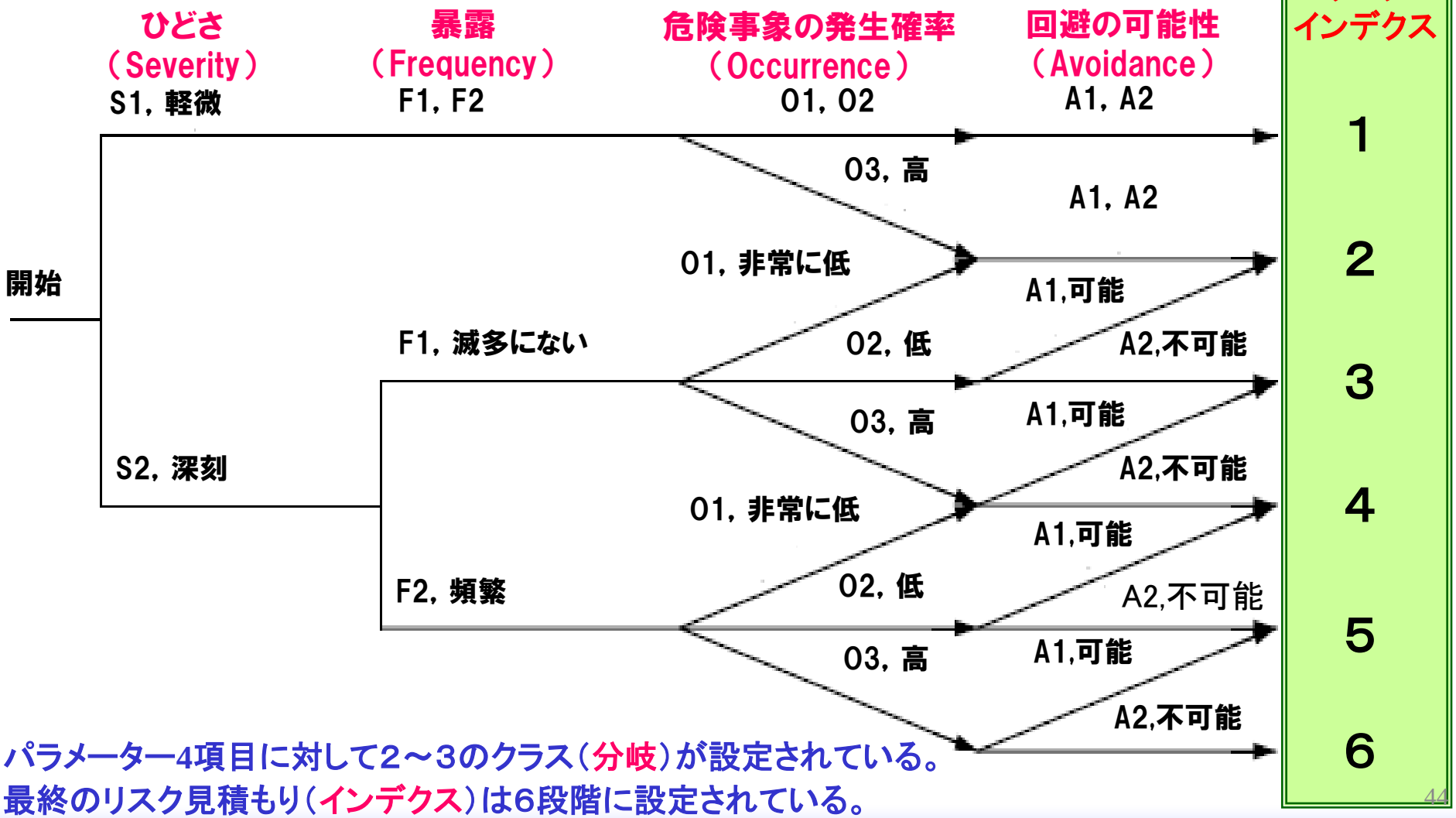
危害に至るには、2つのパターンがある。

慢性暴露的な
生体への影響など

5.機械類の制限の決定　リスクの評価　リスク見積もりの手法例になります

規格では

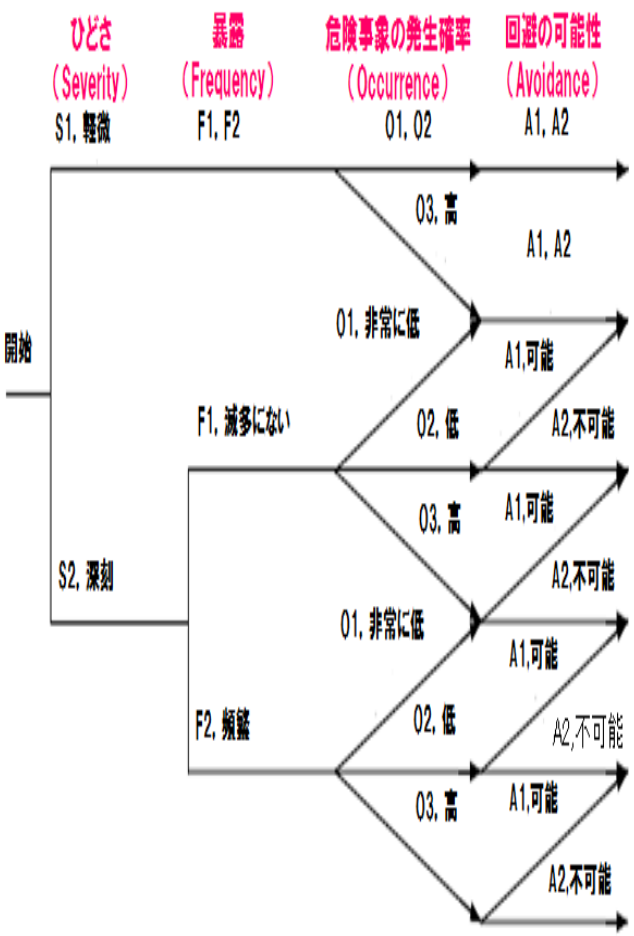
リスク見積りが完了した後，リスク低減が必要かどうかを決定するため，リスクの評価を実施しなければならない。



パラメーター4項目に対して2～3のクラス（分岐）が設定されている。
最終のリスク見積もり（インデクス）は6段階に設定されている。

5.機械類の制限の決定　　リスクインデックスの内訳

現状の管理で良いか、更なるリスク低減が必要かを
分類ごとに明確にすることが重要です。



リスクインデックス	判断基準	実施すべき保護方策
1	些細なリスク	**保護方策要、従来の安全管理継続**
2	軽微なリスク	**「本質的安全設計」、「安全防護」、「付加保護方策」、「使用上の情報の作成」**の優先順位で方策の適用を検討する。 但し、リスクレベルが高いものには、例え同じ「本質的安全設計方策」を採用するにしても、より安全確保性能の高い（確実な）方策を立案すること。
3	中程度のリスク	
4	重大なリスク	
5	極めて重大なリスク	
6	極めて重大なリスク 回避の可能性なし	

こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

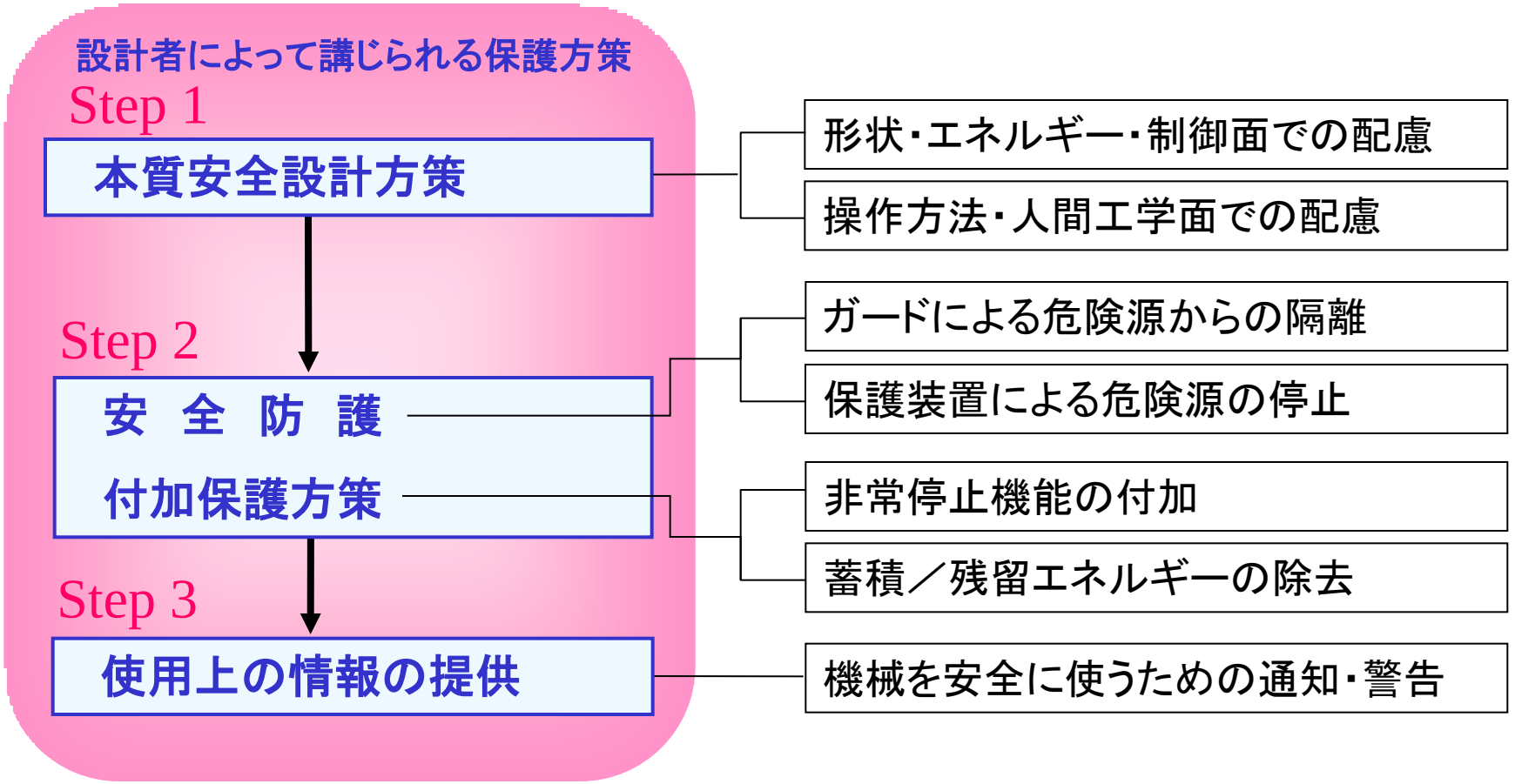
1 適用範囲
2 引用規格
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価
6 リスク低減
6.1 一般
6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化
附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

こちらの項目を説明します

6.リスクの低減　6，1　一般

規格では

保護方策は，3ステップメソッドを参照し，次の順序で適用しなければならない。



6. リスクの低減　6. 2　本質安全設計方策

規格では

本質的安全設計方策は，リスク低減プロセスにおいて第一番目のステップであり，最も重要なステップである。

第一番目のStepとは、

設計手法により危険源そのものをなくす（低減する）

- 機構的に危険な部位をなくす
- エネルギーを小さくする
- 構造計算、材料など一般設計技術・知識の活用
- 本質的に安全な技術や動力源の使用
- ヒューマンファクターを考慮した設計
- 制御システムの本質設計
- 圧力機器の危険防止

作業者が危険区域に入る必然性をなくす（低減する）

設計者によって講じられる保護方策

Step 1

本質安全設計方策

Step 2

安　全　防　護

付加保護方策

Step 3

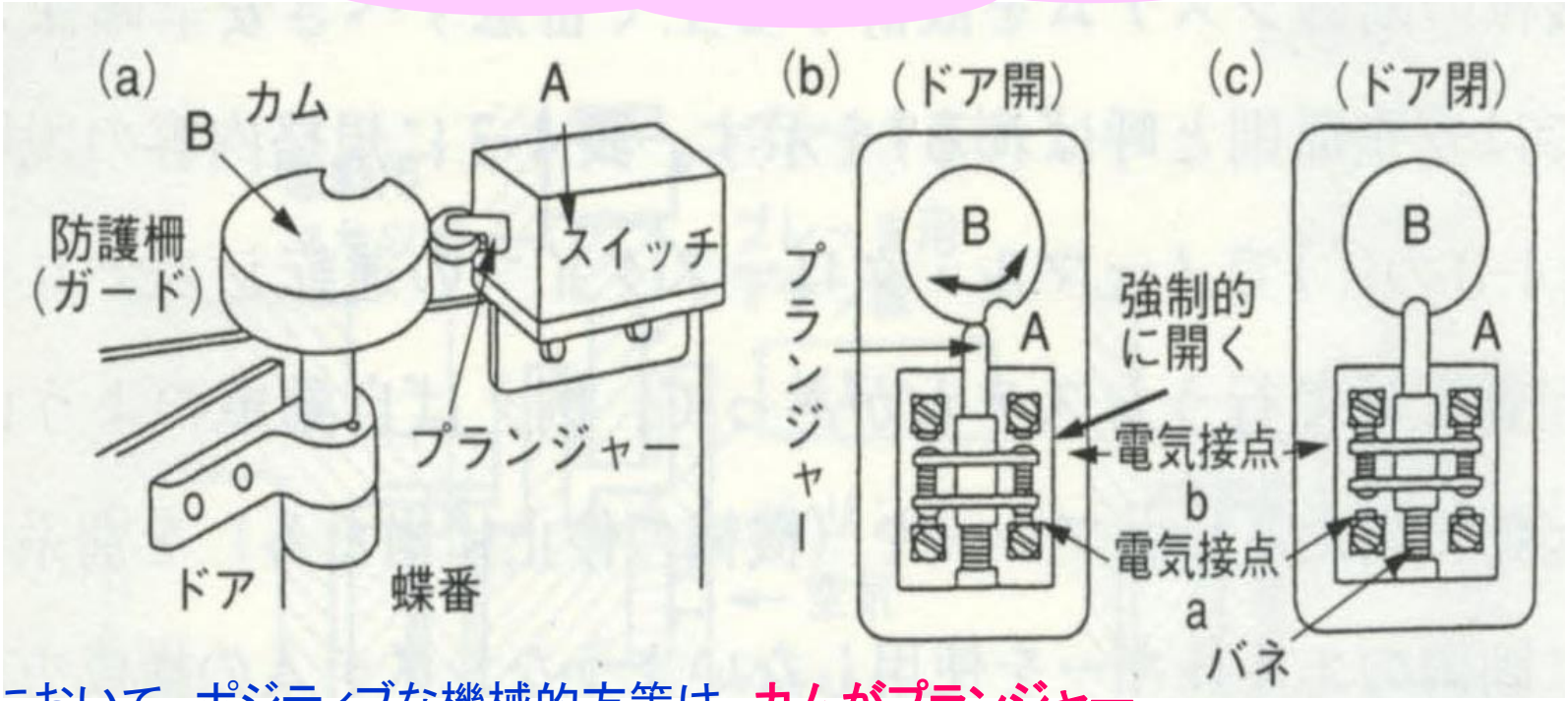
使用上の情報の提供

6. リスクの低減　6. 2　本質安全設計方策 ポジティブな機械的作用の原理の適用

規格では

ポジティブな機械的作用は，一つの可動な機械的コンポーネントが直接接触して又は剛性要素を介して他の機械的コンポーネントの動作に必然的に依存して動作する場合に実現される。（JIS C 8201-5-1 及び JIS B 9710参照）。

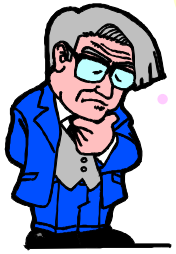
この一例として，電気回路の開閉機器（の接点）の
ポジティブ開離操作があります．



この一例において、ポジティブな機械的方策は、カムがプランジャーを機械的に押すことにより、電気接点を強制的に開くことにあります。

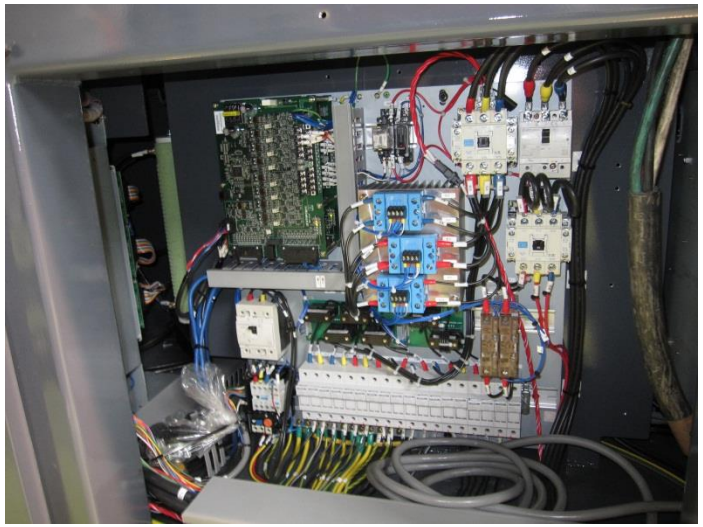
規格では

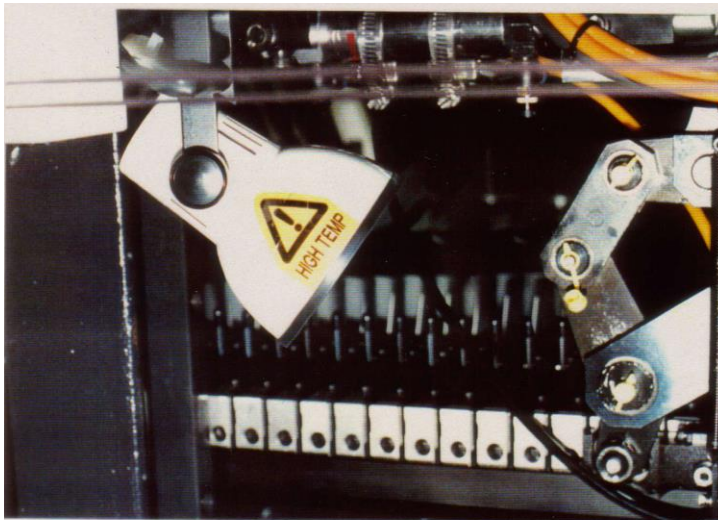
オペレータの精神的又は身体的ストレス及び緊張を低減するため，機械類の設計時に人間工学原則を考慮しなければならない。基本設計の段階で，オペレータ及び機械に対して機能（自動化の程度）を割り当てるとき，これらの原則を考慮しなければならない。



配電盤の扉を開けると中は暗い
高電圧部がたくさんあるのぉ

暗い配電盤の中を保全するのは危険ですから視認性を確保するため照明を付けました。

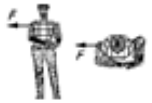




規格では

使用者として意図する人の人体寸法，力の強さと姿勢，動作範囲及び繰り返し動作の頻度を考慮しなければならない．
（JIS Z 8502 及びJIS Z 8503 参照）。

静的動作力
最大（DIN 33411-5より）

力の方向		姿勢	力の値[N]
	水平に片手で引く	座位	600
	上方へ両手で垂直に押す	立位	1400
	上方へ片手で垂直に引く	立位	1200
	水平に両手で引く、後ろ手で引く	立位	1100
	水平に両手で押す、前に押す	立位	1300
	水平に肩で押す	立位	1300
	水平に片手で押す･引く	立位	700

6. リスクの低減　6. 2　本質安全設計方策

制御システムへの
本質的安全設計方策の適用

規格では

制御システムの設計方策は，それらの安全関連性能が十分リスクを低減できるように選択しなければならない．
（JIS B 9705-1又はJIS B 9961参照）

危険な機械の挙動の典型的な例は，

- 予期しない機械の起動
  挟まれの危険性がある
  プレス機構
- 無制御状態の速度変化
- 運動部分の停止不能
  イナーシャルで動力源が遮断されても回転が続行するロール機構
- 機械の部分又は機械によってクランプされたワークピースの落下又は放出
- 保護装置の不作動によって生じる機械の挙動

サーボモーターのブレーキ機構、ドアインターロックと連動したメカストッパーを設置しました

回転検出ユニットで完全停止を検出するようにしました

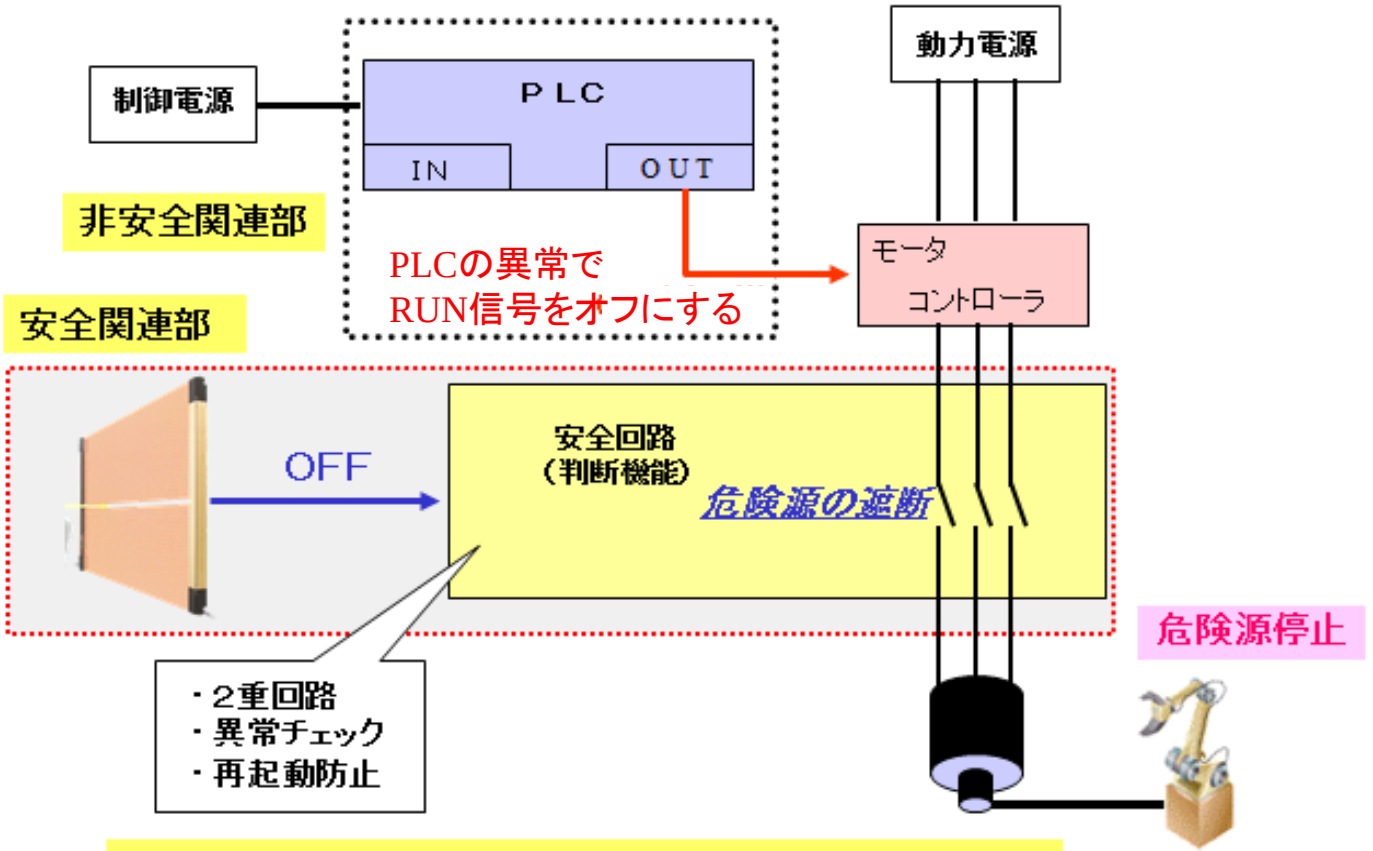
危険な機械の挙動の典型的な原因は

- 制御システム論理の不適切な設計又は修正
- 制御システムの一つまたは複数のコンポーネントの一時的、恒久的な不具合又は故障
- 制御システムの動力供給の変動又は故障
- 制御装置の不適切な選択，設計及び配置

6．2　本質安全設計方策　安全機能の故障の確率の最小化
コンポーネント又はサブシステムの二重系（又は冗長系）

規格では

機械の安全関連部の設計において，コンポーネントの二重系（又は冗長系）は，もし一つのコンポーネントが故障した場合，別のコンポーネントがその機能を継続できるように用いられ，安全機能を引き続き使用できることを確実にすること。



安全制御部と非安全制御部の冗長性による制御系の本質安全設計

6．3　安全防護及び付加保護方策

規格では

ガード及び保護装置は，本質的安全設計によって合理的に危険源を除去できない，又はリスクを十分に低減することもできない場合に，人を保護するために使用しなければならない。

● リスクアセスメント後の
要改良箇所

前面エリアセンサーのみの設置

前面：ライトカーテン
侵入可能領域：固定ガードによる隔離

6．3　安全防護及び付加保護方策　ガード及び保護装置の選択及び実施

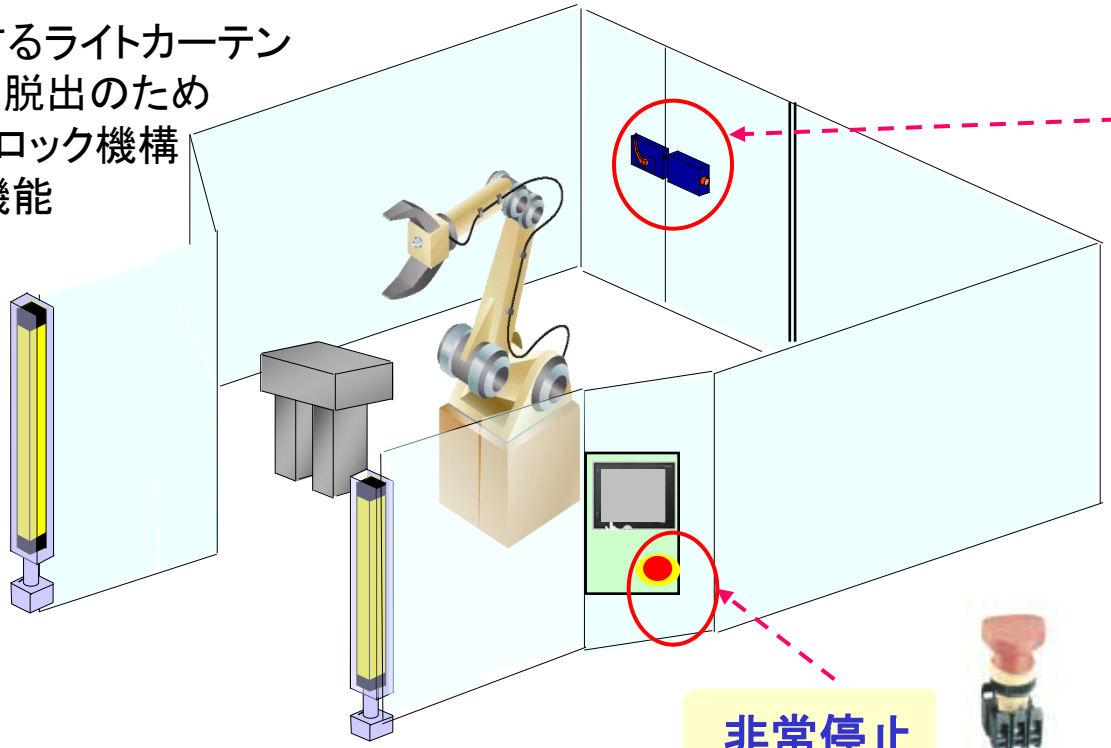
規格では

制御位置又は介入区域の囲いに対して，危険源に対する組合せの保護を備えることを考慮しなければならない。

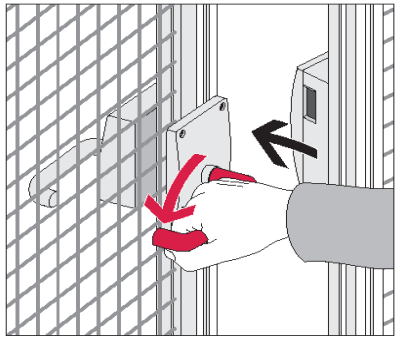
組み合わせの保護として

ロボットの稼働に対する危険性に対し
以下のような「組み合わせの保護」がある。

1．侵入に対するライトカーテン
2．内部からの脱出のため
　のハンドルロック機構
3．非常停止機能



捕捉された人の脱出及び救助のための方策（例）



万一、閉じ込められた場合、保全担当者が内側のハンドルを回すとロックが解除され、脱出が可能。

6．4　使用上の情報

規格では

リスク，使用者が情報を必要とする時期及び機械設計に応じて，次のいずれか又は組合せで実施しなければならない。

a)　機械自体の内部及び機械上に
b)　附属文書に（特に，取扱説明書）
c)　こん（梱）包上に
d)　機械以外のところに表示又は警告のような他の手段によって

危険警告ラベルは、設備の内外部に表示が必要です。

6．4　使用上の情報　　付属文書

規格では

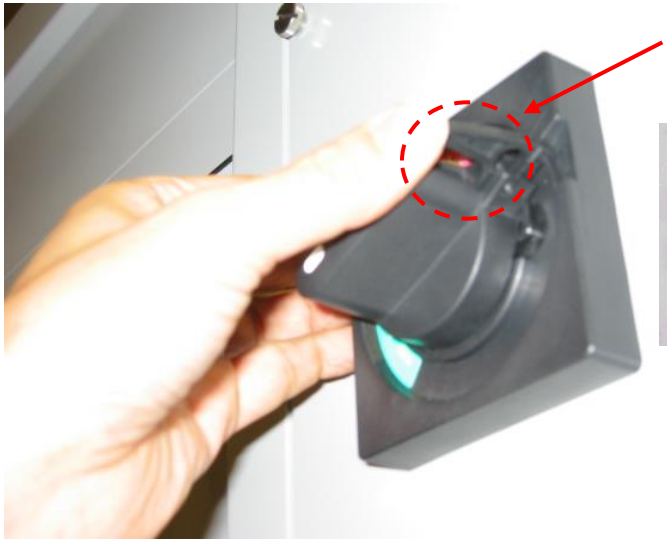
保全に関する情報，例えば，

1) 安全機能の点検の性質及び頻度
2) スペア部品の仕様。これがオペレータの健康及び安全に影響する恐れがある場合
3) 特定の技術知識又は特別な技量を要するために，熟練要員（保全要員，専門要員）に限定して遂行される必要のある保全作業に関する指示事項

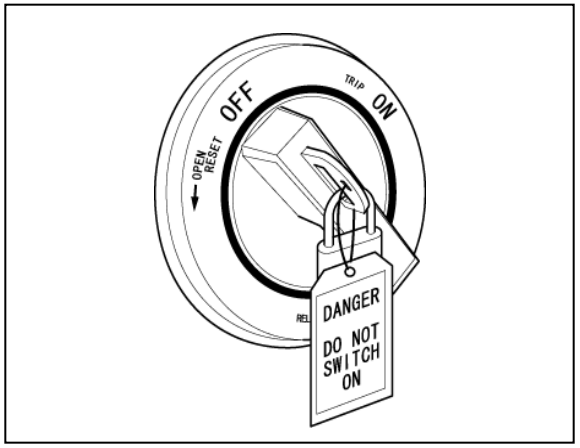
特定の保全技術知識(例）として

設備内作業中に、第三者が電源投入出来ない様にすること。

主電源ブレーカーが上がらないように、鍵を付ける



ここの穴に
ロックアウトして・・・



ロータリースイッチに対するロックアウトタグアウト

タグアウトは、ロックアウトの穴に「スイッチをオンにするな」の表示タグをかける。

こちらの項目について、ご説明致します。

機械類の安全性—設計のための一般原則—
リスクアセスメント及びリスク低減
Safety of machinery - general principles for design - Risk assessment and risk reduction

序文
この規格は，2010年に第1版として発行された**ISO 12100:2010を基に，技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格**である。

1
2
こちらの項目を説明します
3 用語及び定義
4 リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論
5 リスクアセスメント
5.1 一般
5.2 リスクアセスメントの情報
5.3 機械類の制限の決定
5.4 危険源の同定
5.5 リスク見積もり
5.6 リスクの評価
5.6 リスクの評価

リスク低減
6.1 一般
6.2 本質的安全設計方策
6.3 安全防護及び付加保護方策
6.4 使用上の情報
7 リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

附属書A（参考）機械の構成図
附属書B（参考）危険源，危険状態及び危険事象の例
附属書C（参考）索引

7.リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

規格では

文書化は，実施した手順及び達成された結果を示さなければならない。
これには，次を含む。

a) リスクアセスメントを実施した機械
（例えば，仕様，制限，意図する使用）

b) リスクアセスメントの際の想定（負荷，強度，安全係数等）

c) リスクアセスメントで同定した危険源及び危険状態，
並びに考慮した危険事象

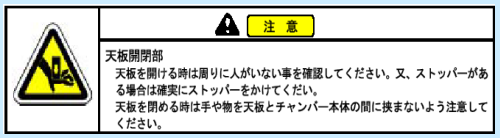
d) リスクアセスメントの元になる情報

point

出荷搬入後に安全教育を行い、展開してきた全ての安全方策の
正しい使い方を使用者に的確に伝授すること。

警告標識、保護方策を説明しましょう
緊急時の回避方法は･･･
保護具は･･･

安全マニュアルには



危険源からの回避の
方法が記載されています

- 設備搬入後に、安全作業マニュアルなどをもとに定常･非定常安全作業手順書を作成して使用者へ教育訓練を行う
- 設備が設置された作業環境におけるリスクの想定も行う。

7.リスクアセスメント及びリスク低減の文書化

規格では

文書化は，実施した手順及び達成された結果を示さなければならない。

- **e) 保護方策によって達成するリスク低減目標**
- **f) 同定した危険源の除去又はリスクの低減のために実施した保護方策**
- **g) 機械類に関連する残留リスク**
- **h) リスクアセスメントの結果**
- **i) リスクアセスメント実施段階で作成したフォーム**

他の規格、ガイドラインでも
同様のことが求められています

警告標識、安全方策を説明しましょう
安全を確保するための保全手順は・・・
緊急時の回避方法は・・・
保護具は・・・

SEMI S2　半導体装置の環境、健康、安全に関するガイドライン　より

9. ユーザに提出する文書

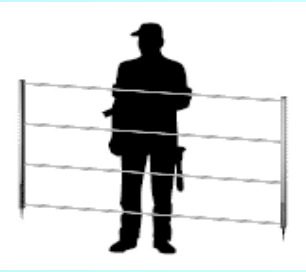
不適合の容認の根拠としてS10に基づいたリスクアセスメント結果の提示

機械指令　機械に関する技術構造ファイル

以下の項目を含んだリスクアセスメントの書類:

(i)　機械が健康と安全の要求事項に適合していることを証明するリスト

(ⅱ)　機械の呈する危険を排除又は低減するために採用した方法と残留リスクへの指示



機械安全国際規格の紹介
JIS B 9700 (ISO12100）を終了します

設計のための一般原則リスクアセスメント及びリスク低減

**本発表にあたり、以下の方々に多大なる御協力を、頂きました。
この場を、お借りして感謝の意を表します。**

（順不同）

住友重機械工業株式会社
　プラスチック機械事業部の皆様(写真撮影のご協力頂きました)
明治大学　理工学部　情報科学科　　様
オムロン　株式会社　　様
株式会社　キーエンス　　様
パナソニック デバイスSUNX株式会社　様
シュメアザール日本支社　　様
日本機械工業連合会･標準化推進部　様

ご静聴、誠に有難うございました

株式会社　エヌ･エス･エス　内藤